

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар

кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Қазақстан Республикасының жерасты байланыс жобалау және бақылау-тәртіпін қамтамасыз ету»
5В071900–Радийотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша
Орындаған ЗынарOVA Аягерке ЗынарOVA СТК-12-05
(аты - жөні) (тобы)
Жетекші ата оқатуша Мұрадилова М. А
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

к.э.н. профессор Баширов Таркен Бабаилович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Май «25» 05 2016 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

б.з.к. ата оқатуша Мұстафин Байрам Табысович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Май «23» 05 2016 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:

ата оқатуша Мухамеджанова А.Д
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ММ «02» 06 2016 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

Мухамеджанова А.Д
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ММ «02» 06 2016 ж.
(колы)

Пікір жазушы:

В.Ф.-ш.н., профессор Чмаров Р.Р.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ММ «3» июнь 2016 ж.
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Инфокоммуникациялық технологиялар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Зымарова Аңерке Зымарқазы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы «KazakhNet» корпорациясының жерастау байланысқан желідегі және дозиметрлермен қорғанысқа тиімділігі
ректордың «19» қаңтар № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «25» мамыр 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері):

Радиостанцияның антенна тиімділігі, $G_a - 10 \text{ dB}$ жиілігі 1500 МГц
Радиостанцияның қуаты $P_{\text{ant}} + 40 \text{ dBm}$
Жылыағынның БС қабаттарының антенналары $G_{\text{sa}} - 10 \text{ dBm}$
Базалық станцияның қуаты P_{bs} БС коэффициенті $K_{\text{bs}} - 16 \text{ dB}$

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Қорытынды
1. Мақсаттың қосымша сипаттамасы
2. Жобалаушы жобаның жобалаушының тапсыруы
3. Есептік бағам
4. Екі тіршілік қайылымы
5. Бизнес жоспар
Жобалаушы
Қосымшаға қосымша сұрақтар тізімі
Қосымша тізімі
4 қосымша
5 қосымша

Сызба материалдарынын (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

InSite жүйесінің құрылымы
 InSite жүйесінің сызба-математикасы
 IILB есептеу құралдарының сызба математикасы
 IPT дербес трансформдер
 PCADPC құрылымы
 PCADPC параметрлерін басқару жабдығы
 FPC (MPS) құрылымы
 Сұлба параметрлерін өзгертуші құрал
 PC арнайы программасы есептеу
 Радиациялық кабельдің жүйесін есептеу
 Математикалық параметрлерін есептеу
 Экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Телекоммуникацияларда система параметрлерін есептеу құралы. Мителовский 1-том - Вудский Мителовский
2. Телекоммуникацияларда система параметрлерін есептеу құралы. Мителовский 2-том - Вудский Мителовский
3. Телекоммуникацияларда система параметрлерін есептеу құралы. Мителовский 3-том - Вудский Мителовский
4. Телекоммуникацияларда система параметрлерін есептеу құралы. Мителовский 4-том - Вудский Мителовский

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	колы
Жалпы бақылау	Байдалов Ж. Б.	17.04-23.05.16	Байдалов
Алғашқы бақылау	Байдалов Ж. Б.	17.04-23.05.16	Байдалов
Есептеу техникасы	Мухомеджанова А. Д.	02.06.16	Мухомеджанова
Математикалық бақылау	Мухомеджанова А. Д.	02.06.16	Мухомеджанова
Техникалық бақылау	Мухомеджанова М. А.		Мухомеджанова

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Шахтаның қосқандағы сыпатта- маса	10.02.16 ж	қолданылған
2	Қабаланатын желі сыпаттамасы	29.02.16 ж	қолданылған
3	Қабалану желінің жабдықтарын таңдау құжы «Flexcom» аппаратура құрастыру	11.03.16 ж	қолданылған
4	Радиобайланыстық желінің жабдықтау техникалық құрастыру	16.03.16 ж	қолданылған
5	Есептік бөлім	13.04.16 ж	қолданылған
6	Радиациялық кабельдік желісін есептеу	11.05.16 ж	қолданылған
7	Түрлілік қауіпсіздігі және судық қорғау	20.04.16 ж	қолданылған
8	Бизнестік жоспар	13.05.16 ж	қолданылған
9	Қорықамда	25.05.16 ж	қолданылған

Тапсырманың берілген уақыты «10» желтоқсан 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ ата қатунша Мардахунова М.А.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Эльмарова Азерже
(қолы) (аты-жөні)

Аннотация

В дипломной работе рассмотрен вопрос развертывания корпоративной подземной связи рудника Артемьевский ТОО «Корпорация Казахмыс» для прослеживания движения шахтеров и считывания соответствующих параметров подземки.

Для этого разработана схема и выбрано оборудование передачи данных. Произведены соответствующие расчеты: скорости передачи полезной нагрузки; построены модели на программных средах NetCracker и GPSS World и др.

Предоставлено технико-экономическое обоснование и рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Annotation

In a research paper the issue of corporate underground communication of the mine Artemjevsky of LLC "Kazakhmys Corporation" was addressed for tracking the miners' movement and reading the relevant parameters of the underground mine.

For this reason, the scheme was designed and data transmission equipment was selected. Corresponding calculations were made: the speed of useful load transmission; models were build on programming environments such as NetCracker and GPSS World and etc.

Technical and economical feasibility studies were provided and the issues of security and health were considered.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Артемьевский кенінің корпоративтік жерасты байланысы ТОО «КазахМыс» корпорациясының шахтерлардын қозғалысын қадағалау мен тиісті параметрлерін есептеу мәселелері қарастырылған.

Бұл әрекетті орындау үшін, схема және деректерді беру жабдықтары таңдалды. Қажетті есептеулерді жасау: пайдалы жүктеме беру жылдамдығы, бағдарламалық қамтамасыз ету орталарында салынған моделі NetCracker және GPSS World және т.б.

Ол техникалық-экономикалық негіздемесін және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі мәселелерін ұсынылды.

Мазмұны

Кіріспе	8
1 Шахтаның қысқаша сипаттамасы	9
1.1 «Артемьевский» ТСП қолдану мақсаты, міндеті және облысы	9
1.2 Шахтада жұмыс істеу технологиясы	9
1.3 КҚЖ «Flexcom» технологиясына шолу және оның негізгі сипаттамалары	10
1.4 INsite жайғастыру жүйесі	15
1.5 INsite жайғастыру жүйесінің құрылымы	17
2 Жобалаушы желінің жабдықтарын таңдау. КҚЖ «Flexcom» аппаратура құрамы	22
2.1 Радиобайланыстық жүйенің жабдықтарының құрамы	22
2.2 ЖДТЖ желілік жабдығы	29
2.3 Радиобайланыстық жүйенің техникалық құралдарының құрылымы	36
2.4 960SIP диспетчерінің IP консолы	42
2.5 RoIP шлюзы, IPR400 – ның 4 порты	43
3 Техникалық есептеу бөлімі	45
3.1 Базалық станция (БС) қабылдағыштың жалпы шу деңгейі	45
3.2 Тиімді сигнал арқылы БС1 және БС2 арасындағы байланыс ауқымынан қарқындылығын қажетті деңгейін есептеу	48
3.3 Байланыс сапасы нашарлауының жалпы ықтималдығын негіздеу	53
3.4 Шахтаның талшықты оптикалық кабель жүктемесін есептеу	55
3.5 Радиациялық кабелі бастап абоненттік станцияның максималды жоюды есептеу	56
3.6 Радиациялық кабельдік жүйесін есептеу	58
3.7 Радиациялық кабельдік жүйесін есептеу нәтижелері	63
3.8 NetCracker Professional 4.0 бағдарламасында имитациялық модельдеу	63
4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі	65
4.1 Қолданылатын бөлмеде еңбек ету шартын талдау	65
4.2 Санитарлы талаптар мен ережелері	65
4.3 Ауаны баптау жүйесін есептеу	66
4.4 Кондиционерді таңдау	71
4.5 Өмір тіршілік қауіпсіздігінің қамтамасыз ететін техникалық шешімдер	71
4.6 Жасанды жарықтандыруды есептеу	74
5 Бизнес – жоспар	77
5.1 Жобаның сипаттамасы	77
5.2 Жобаның мақсаты	77
5.3 Өндірістік жоспар	77
5.4 Жүйені пайдалануға тапсырған кездегі қосымша қызметтер	78
5.5 Менеджмент	78

5.6 Қаржылық қажеттіліктер	78
5.7 NPV таза табысының абсолютті шамасын есептеудегі әдіс-тәсілдер	87
Қорытынды	89
Қысқартылған сөздер тізімі	90
Әдебиеттер тізімі	91
А қосымша ЖДТЖ желілік жабдығы	93
Ә қосымша Қолданыстағы желінің сұлбасы	94
Б қосымшасы ДП Электронды версиясы және видеоматериалдар (CD-R)	
В қосымшасы Үлестірім материалдар форматы (A4-14бет)	

Кіріспе

Жерасты радиобайланыс, нақты айтқанда шахта радиобайланысы, әрқашан сын мінезді, өйткені ол көмір қазатын өнеркәсіпке тәуекел: қоқыс, жарылыстар, авариялар барлық түрлері. Негізгі проблема үстеме персоналға байланысты кеншілердің сапасын қамтамасыз ету болып табылады.

Жерасты инфрақұрылымын өтеп жүйелері орындалуының белгілі бір ережелері бар: жалпы радиожүйесі негізінде жасау қабілеті, ол қолданыстағы үйлесімді, жерасты жағдайларында пайдалануға арналған жарамды жабдықтар, жабдықтарды сипаттамалары өрт қауіпсіздігі талаптарына сәйкес келуге тиіс.

Қазіргі уақытта, сымды және сымсыз жүйелер көп. Олардың барлығы апатты оқиға, жүк қазбаларының сомасын хабарлауға арналған. Сымсыз жүйелер неғұрлым икемді, оңай масштабталатын, ең маңызды аспектісі, ашық және барлық құрылғылармен үйлесімді болып табылады.

Сымды жүйелер, сымсыз жүйелерінен қымбаттырақ болады, олар қосымша жабдықтардың құнынан артық талап етеді немесе мұндай сызықтық оқырмандар, сплиттерлер, тарату панельдер ретінде.

Сымды жүйелердің негізгі кемшілігі функционалдық кезде, сынған немесе үйіндінің жиналуы. Осы уақытта қазіргі заманғы шахтаның радиожүйесі Flexcom, ол бірнеше қызметтерді біріктіреді: дауыс хабарлау, меншікті INsite позициялау жүйесі, жоғары жылдамдықты деректерді беру.

1 Шахтаның қысқаша сипаттамасы

1.1 «Артемьевский» ТСР қолдану мақсаты, міндеті және облысы

Жаңарту объектісі Артемьевский кені болып табылады. «Артемьевский» кені Шығыс Қазақстан облысында, Шемонаиха ауданында орналасқан. Кен жерасты кен өңдеу базасында жұмыс жасайды. Кеннің орналасу тереңдігі 1300 метрге дейін. Өңдеу жүйесі –қабатасты камералы өндіру кеңістігіндегі іргеде қатаюшы қоспалармен терең кенді қопару.

Тазартқыш және тау-кен үңгуші жұмыстарды өздігінен жүретін дауылды бұрғы күймешелер, дизель жетегіндегі жүк тиеу–жеткізуші көліктер қолданылады. Өздігінен жүретін жабдықтар көмегімен кеннің 100%-ы табылады.

Артемьевский кен орнының негізгі пайдалы компоненттері өз минералдарында ұсынылатын (пирит, сфалерит, халькопирит, галенит) мыс, қорғасын және цинк болып табылады. Ілеспе компоненттердің ішінен алтын, күміс, пиритті күкірт, барит, кадмий, күшәла және сүрме (соңғы екеуі – зиян қоспалар) маңызды. Ілеспе компоненттер өзіндік минерал түрінде де, сонымен қатар, сульфидті негізгі компоненттегі изоморфты қоспа түрінде де кездеседі. Шыңдаулы кендерді кенжардан кенқұдықты аймақтарға және самосвалкөліктерге 3,3 м³ көлемді TORO-301DL типті жеткізу жүк тиеу–жеткізуші көліктер арқылы жасалынады [1].

Артемьевский кенінде өндірістік-технологиялық байланыстың функционалды мүмкіндіктерін кеңейту есебінен өндірістік процессте қауіпсіздік және эффективтілігін жоғарылату қажеттілігіне байланысты шынайы жоба құрылады.

ТОО «Казахмыс Бірлестігі» үшін жерасты байланысының телебайланыстық жүйесі, кен кенді өңдеу үшін көпфункционалды қауіпсіздік жүйесі «Flexcom» (ары қарай КҚЖ «Flexcom») қолдану негізінде құрылады. КҚЖ «Flexcom» қауіпсіз өндірісті ұйымдастыру бойынша тапсырмаларды шешуді қамтамасыз ететін, техникалық құралдарды масштабталушы бағдарлама-аппаратты кешен, сонымен қатар, қалыпты және апат жағдайында технологиялық процесстерді басқару және бақылау. КҚЖ «Flexcom» жүйесін жалпы қолдану облысы – жерасты шахталар мен кеніштерді өндіру, сонымен қатар, газ және шаң бойынша қауіптілері де.

1.2 Шахтада жұмыс істеу технологиясы

Шахта - өнеркәсіптік объект, оған сәйкес өндірістік орын жинақталған тау-кен бар. Кен шахталары терең сипатталады, ол 1,5-1,7 км жетуі мүмкін кенділер –5 км-ге дейін. Жерасты шахталарында жалпы ұзындығы бірнеше ондаған мың м³ болады, сыртқы ауаның бірнеше мың м³ минут сайын жүзеге асырылады. Бірнеше мың адам тау-кен өнеркәсібінде жұмыс істейді. Әрбір шахтада (жер және тау-кен), сондай-ақ тау-кен жұмыстарын тиімді дамытуды қамтамасыз ететін дайын кетікке жайландыратын қорлар жабдықталған.

Қазіргі уақытта, шахта - бұл жерасты өндірістік инфрақұрылымды өзара байланысты желі және жер-техникалық кешен болып табылады.

Желі осы бөліктеріне қатар ретінде қосымша мәліметтер, шахта құрылғылары мен жабдықтар, автоматты өндірістік процестерді жүзеге асырады; электрмен жабдықтау құрылғысы; байланыс және бақылау үшін құрылғылар, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау бақылауды қадағалау құрылғылар бар[2].

Шахта (нем. Schacht, Schaft — дің, оқпан) — жер астынан пайдалы кен қазу жұмыстарын жүзеге асыратын тау-кен кәсіпорны. Ол жер астындағы кен қазбасынан және жер үстіндегі құрылыстардан (копер, Шахта үсті үйі, қойма, әкімшілік-тұрмыс ғимараты, т.б.) құралады. Қазып алынатын кеннің мөлшеріне қарай орташа Шахтаның жылдық өнімділігі 2 — 3 млн. тоннға, ал ірі Шахталардың жылдық өнімділігі 8 — 10 млн тоннға дейін жетеді. Шахтада бірнеше мыңға дейін жұмысшылар мен инженерлер жұмыс істейді. Сирек металдар мен алтын өндірісіндегі Шахталардың қуаты шағын (жылдық өнімділігі 150 — 200 мың т) болады. Шахтаның тереңдігі кеннің орналасу қалпына (жатысына) және оның құндылығына байланысты.

Барлық жер асты тау-кен және дамыту - дайындық жұмыстары техникалық схемаларына сәйкес қатаң жүзеге асырылады. Мысалы, көлденең дайындау әдісі 10° бұрыш үшін түрлі сыйымдылығы көмір қабаттарында орындалды; панелді әдіс - құлау бұрыштары кезінде 11° -тан 18° -қа дейін, сондай-ақ, көлденең пайдаланылатын бірдей әдісі және кен конфигурациясы. Қалың тақталарда құлау бұрышы 18° -тан 35° , сондай-ақ жұқа қиғаш тақталар этажды бөліну әдіс немесе этажды емес бөліну түрінде болады. Панелді әдіс, әдетте, орындалған қабат, табылу бұрышы 15° - тан 20° , 16° - тан 21° - ты бұрышы болса – этажды.

Құрылымы көлемді тау-кендер, ілеспе технологиялық бөлімшелер мен шахта қызметтермен қарым-қатынасы, олардың (ағынды суларды тазарту жұмыстары, жер асты көлік, желдету және т.б.) дамыту қазбаларының ерекшелігін айқындайды.

1.3 КҚЖ «Flexcom» технологиясына шолу және оның негізгі сипаттамалары

Кеніште орнатылған аппарат-бағдарламалы кешен КҚЖ «Flexcom» өндірістік процесстің қауіпсіздігін жоғарылатуға және таулы жұмыстар орындау кезінде оперативті басқару эффективтілігіне арналған.

КҚЖ «Flexcom» жабдығы жүйедегі түрлі тағайындалған, қызмет істеу негізі болып табылатын оптикалық және сәуле таратушы шоғырсымдарды қолдану базасында шоғырсымдардың құрылуын қамтамасыз етеді және келесі міндеттерді орындайды:

- дыбыстық радиобайланыс және сәуле таратушы шоғырсымдар арқылы деректерді тасымалдау;
- оптикалық шоғырсым арқылы деректерді жоғары жылдамдықта тарату;

- бейнебақылау;
- дауыстап хабарлау;
- телефон арқылы байланыс.

Әр міндеттің іске асырылуы жеке жүйемен қамтамасыз етіледі.

Дыбыстық радиобайланыс және сәуле таратушы шоғырсымдар арқылы деректерді тасымалдау міндеті КҚЖ «Flexcom» (ары қарай – радиобайланысты жүйе) кешенінің негізін (ядро) құрайтын базалық жабдыкталуды қамтамасыз етеді. Жүйе сәуле таратушы шоғырсымдар өтетін таулы қазбалардағы кез келген кеңістікте мобильді радиостанциялар арасында дыбысты екіжақты радиобайланыс орнатуға мүмкіндік береді. Абонентті терминалдардан шығатын радиодабылдар базалық станцияларда сәуле таратушы шоғырсымдар арқылы таратылады және олар қабылданған дабылдарды сәуле таратушы шоғырсымдардың бар ұзындығы бойынша ретрансляциямен қамтамасыз етеді. Базалық жабдықтау мобильді радиостанция және абонентті жер үсті телефонды желі арасында орнатылатын дауысты байланыс (телефонды интерконнект) міндетін де қолдайды. Деректерді базалық жабдықтауда тасымалдау үшін жерасты жабдықтардың жұмысқа жарамдылығын бақылау мен басқаруға мүмкіндік беретін RS-422/RS-485 интерфейс базасындағы Modbus RTU стандартталған хаттамасын қолдаушы 57,6 кбит/с дуплексті канал ұйымы қарастырылған. Оптикалық шоғырсым арқылы деректерді тасымалдау міндеті жоғарыжылдамдықтағы деректерді тасымалдау жүйесі (ары қарай ЖДТЖ) арқылы қамтамасыз етіледі, коммутация пакет технология негізінде іске асырылады және оптикалық шоғырсым және радиолинктер жабдықтары желілі инфрақұрылым базасы негізінде КҚЖ «Flexcom» кешенінің түрлі объектілері арасында деректер коммутация трафигін және сенімді жоғарыжылдамдықты тасымалдауды қамтамасыз етеді.

Бейнебақылау міндеті аттас жүйемен қамтамасыз етіледі, шынай уақытта жерасты объектілеріне визуалды бақылау жасауға мүмкіндік береді, жерасты өндірістерінде орнатылған бейнекамералар арқылы алынған бейнеакпараттарды сақтау, жинау және бейнелеуді қамтамасыз етеді.

Дауыстап хабарлау (ары қарай – ДХ) міндеті аттас жүйемін қамтамасыз етіледі, өндірістік алаңдардағы жедел апатты жағдайлар туындағанда немесе рупорлы дауыс рупорды қолдану базасында қажеттілік шарасы бойынша өндірістік процессте диспетчер арқылы таратылатын ескертпе қатты дауыстық хабарларды тасымалдауды іске асыруға мүмкіндік береді

Телефон арқылы байланыс міндеті Cisco компаниясынан IP АТС базасында іске асырылған, желілік инфрақұрылыммен біріктірілген, оптикалық және сәуле таратушы шоғырсымдар негізінде құрастырылған өндірісті-технологиялық байланыс жүйесімен (ары қарай – ӨТБЖ) қамтамасыз етіледі.

Жобамен антенді-фидерлі жолды диагностикалау міндетін іске асыру міндеті де қосымша қарастырылған, КҚЖ «Flexcom» кешенінің құрамына енетін, жобаның бірінші кезеңінде шектеулі нұсқада қолданылатын

өндірістік INsite жайғастыру жүйесінің көмегімен қамсыздандырылады. INsite жайғастыру жүйесінің көмегімен қамсыздандырылатын міндеті қозғалысты техника және қызметкерлердің орналасқан жерін анықтау және бақылауға мүмкіндік береді, жобаның екінші кезеңінде жүзеге асырылады [3].

КҚЖ «Flexcom» кешені жеткілікті оңай масштабталынады. Кейін келе, шахтаның дамуына байланысты КҚЖ «Flexcom» кешенін қолдану функционалды, сонымен қатар, аумақты да ұлғаюы мүмкін. Функционалды ұлғаю кешенге қосымша міндеттерді қамтамасыз ететін жабдықтар жүйесін қосу есебінен іске асыруға болады, олар:

- қолжетімділікті бақылау;
- қызметкерлерге жаппай апаттық хабарламалар жіберу;
- газды ортаны бақылауды ұйымдастыру;
- қызметкерлер мен техникалардың орын ауыстыруын бақылауды қақтығысуды алдын-алу үшін;
- стационарлы қондырғыларды (конвейерлі аймақ, ұнтақтағыш кешен, сутөкпе) бақылау және басқаруды ұйымдастыру.

КҚЖ «Flexcom» кешенін аумақты кеңейту талшықты-оптикалық шоғырсым трассасын ұзарту есебінен жүзеге асырылады, сонымен қатар, радиобайланыстық жүйенің антенді-фидерлі бөлігін арттыру арқылы, атап айтқанда, жүйеге қосылған және кеннің жерасты қазбаларында жетілдірілетін даму жоспарына сәйкес, радиожабынды қамтамасыз ететін корпусы компонент және сәуле таратушы шоғырсымның қосымша мөлшерін қолдану арқылы да іске асырылады.

Радиобайланыстық жүйенің негізгі параметрлерінің техникалық сипаттамалары:

- базалық және абоненттік жабдық жүйесі арасында белгі тасымалдау ортасы: сәуле таратушы шоғырсым, еркін кеңістік.

Орындалушы міндеттер:

- жерасты радиоабоненттер арасындағы дыбыстық байланыс;
- шахта диспетчері және жерасты радиоабоненттері арасындағы дыбыстық байланыс;
- жерасты радиоабоненттер және кеніш аймағындағы жер бетіндегі радиоабоненттер арасындағы дыбыстық байланыс;
- жер үстіндегі телефон желісі абоненттері және жерасты радиоабоненттері арасындағы дыбыстық байланыс;
- INsite жайғастыру жүйесіндегі жерүсті және жерасты модульдік жабдықтар арасында сандық ақпараттармен алмасу;
- сәуле таратушы шоғырсымды жүйенің антенді-фидерлі жабдықтарының белсенді компоненттеріне электрлі қуат беру үшін қолдану.

Каналдар саны:

- 5 – дыбыстық ақпарат тасымалдау үшін;
- 2 – жерүсті телефонды желіде байланыс ұйымдастыру үшін (телефонды интерконнект);

- 1 – жер үстіндегі радиоабоненттер арасында байланыс ұйымдастыру үшін;

- 1 – Insite жайғастыру жүйесіндегі модульдер арасында ақпаратта тасымалдау үшін.

15 мВт шоғырсымы арқылы таралатын радиодабыл қуаттылығы шоғырсымнан 10 м кем емес – радиожабын радиус аумағы

Базалық станциялар үшін қолданылатын жұмыс жиілік ауқымы. Бастапқы қуат кернеуі:

- негізгі статив үшін: ~220 В, 50 Гц;

- жерасты жабдықтарының қуат көздері үшін: ~30 ÷ 250 В, 50 Гц;

- автономды қуат: аккумуляторлы батарея = 12 В;

Электр қуатының автономды көзінің жұмыс уақыты: 16 сағаттан кем емес. Сәуле таратушы шоғырсымдардың барлық кесінділерінің болжалды жалпы ұзындығы LFC-350: 9 800 м.

ЖДТЖ негізгі параметрлері техникалық сипаттамалары:

- тасымалдау жылдамдығы 100 Мбит/с дейін;

- Ethernet – ядроның барлық интерфейстерін қапшықтандыру;

- TCP/IP тасымалдау хаттамасы;

- бір модальді оптикалық шоғырсыммен тасымалдау алшақтығы – 20 км.;

- оптикалық шығыршықты магистралдың шығыршықтар саны 8;

- жерасты көпінтерфейсті мүмкіндіктер нүктелерінің саны – 18;

- бастапқы қуат кернеуі: жер үсті жабдықтар үшін: ~220 В, 50 Гц, резервтелген;

- жер асты жабдықтарының қуат көздері үшін: ~380 В, 50 Гц.

Бірфазалы, автономды қуат: аккумуляторлы батарея =12 В және =24 В.

Екінші (шығыс) қуат кернеуі:

- жер үсті жабдық үшін: +12 В;

- жер асты жабдықтарының қуат көздері үшін: +13.8 В, 27.6 В.

- электр қуатының автономды көзінің жұмыс уақыты: 8 сағаттан кем емес.

- талшықты-оптикалық шоғырсымдардың барлық кесінділерінің болжалды жалпы ұзындығы MGXTSV-12B1 - 10 000 м, ИКБ-М4П-А16-8,0 - 2 500 м.

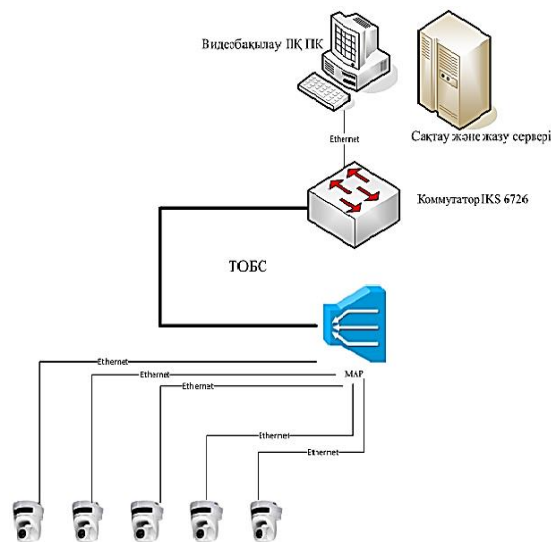
- қоршаған орта әсерінен қорғаныс деңгейі – IP54.

Бейнебақылау жүйесінің негізгі параметрлерінің сұлбасы 1.1 суретте бейнеленген.

Техникалық сипаттамалары. Бейнебақылау жүйесінің архитектурасы:

- басқа өндірушілердің құралдарымен біріктіруге ашық, үлестірілген, желілік, ұлғайтылған;

- жүйедегі IP бейнекамералар саны - 26 (11 қорғалған және 15 ерекше қорғалған корпуста);



1.1 сурет - Бейнебақылау сұлбасы

- бейнекамералардың негізгі сипаттамасы: кескіннің шешілуі - 1.3М (1280×960), 720P (1280×720), D1 (704×576/704×480);
- сезгіштігі - 0.1 Люкс (түс), 0.05 Люкс (ақ/қара), 0 Люкс (ик. қосу);
- каналға жазу жылдамдығы - 1 ÷ 25 кадр/с;
- фокусты қашықтық (фокус) - 3.6 мм;
- бейне пішімі – PAL;
- қысу хаттамасының стандарттары - H264 / MJPEG;
- көмескі жарықтың инфрақызыл шамдардың болуы;
- жазушы құрал типі – желілік бейнерегистратор.

Жазу сипаттамасы:

- бейнежазба ұзақтығының кезеңі –45 күннен кем емес аптасына 7 күн 24 сағат жазу режимінде;
- жазу темпі – 25 кадр/с дейін;
- жазбаны көру – бейнебақылау жүйесіне қолжетімділігі бар ТОО «Корпорация Казахмыс» ЖЖ желісіне қосылған, қашықтықта желі арқылы жеке компьютермен немесе тікелей басушы құрылғы арқылы [4].

Жүйенің жұмыс жасау режимі: үздіксіз, тәуліктік, автоматы режимде, қайта жүктеусіз.

Жүйенің жабдықтарын ұлғайту мүмкіндіктері бір жүйелік бейнерегистраторға 128 IP бейнекамераға дейінгі есеппен.

ДХ жүйесінің негізгі параметрлерінің техникалық сипаттамалары:

- рупор типіндегі дауыс зорайтқыштан шығу кезіндегі дыбыстық сигнал қуаттылығы 30 Вт. көп емес дыбыстық хабар таратудың жиілік ауқымы 50 ÷ 8000 кГц;
- дыбыстық сигналдың жұмыс білігі бойынша 1 м өлшеулі қашықтықтағы деңгейі 110 дБм кем емес;
- тұрақты тоқ қуатының кесімді кернеуі 24±5% В;
- жұмыс режимі: қайталама-қысқа мерзімді;

- 24 сағат ішінде қосылу саны 1000-нан көп емес;
- температуралардың жұмыс жасау диапазоны (салыстырмалы ылғалдылық бойынша 100%) - 25°C ÷ 50°C.

Қорғаныс деңгейі ГОСТ 14254-96 IP54 бойынша. РН1 орындалуын таңбалау. Дауыстық хабарлау байланысының орталық коммутаторының ұйымдастыруынсыз хабарлау зонасының икемді кеңейту мүмкіндігі.

СПТС негізгі параметрлері СПТС жүйесі дәстүрлі телефонды көп байланыс хаттамаларын, дабылдар жүйесін қолдаушы, VoIP SIP/H.323/MGCP/SCCP, ТФОП-пен бірге жапсар үшін барлық мүмкін интерфейстер типі, E1, FXO және BRI секілді, Cisco 2911-VSEC/K9 бағдарлауыш платформасы негізінде орындалған IP ATC Cisco Call Manager Express қолдану негізінде құралған .

IP ATC Cisco 2911- VSEC/K9 негізгі технкалық сипаттамалары:

- топтама - IP ATC Cisco 2900;
- өндіруші – Cisco;
- максималды сыйымдылық IP ATC – 50 IP телефон;
- хаттамалар VoIP – SIP/SCCP/H.323;
- Ethernet-тің WAN порты – 3 порт RJ-45 10/100/1000 Мбит/с.
- Ethernet-тің LAN порты – WAN портымен қиыстырылады.
- интерфейсті карталар слоты - 4 слот;
- қолдаушы карталар типі – EHWIC-тің 4 слоты;
- DSP ресурстарының слоты – PVDM-ның 2 слоты;
- ішкі қызмет көрсету слоты – ISM 1 слоты;
- желілік слот NM/SM – SM 1 слоты;
- USB порты - USB 2.0 2 порты;
- консольды порттар - 1 CON порты RJ-45/1 MINI USB;
- биіктік RM UNIT - 2U;
- жады DRAM - 512 МБ;
- жады DRAM максимум - 2 ГБ;
- жады FLASH - 256 МБ;
- жады FLASH максимум - 4 ГБ;
- алдын-ала орнатылған модульдер DSP - DSP модулі PVDM3-32;
- орнату типі – тіреуішті;
- қуат типі - AC ~220В / DC 24 ÷ 60В;
- қолданылатын қуаттылық шартты/максималды – 200 Вт.

1.4 INsite жайғастыру жүйесінің құрылымы

КҚЖ «Flexcom» кешенінің құрамына кіруші INsite жайғастыру жүйесі функция бойынша бөліну, сонымен қатар, жабдықтарды «төменгі» және «жоғарғы» деңгейге бөлінуі бойынша екі деңгейлік иерархия принципі бойынша құрылған. Жүйенің жалпы құрылымы 1.2 - шы суретте көрсетілген. INsite жүйесінің «төменгі» деңгейі арналған:

- жайғастыру ақпараттарын жинау, оның алдын-ала өңделуі және келесі өңдеу жұмыстары мен визуализациялау үшін жүйенің «жоғарғы» деңгейіне тасымалдануы;

- «жоғарғы» деңгей пәрмені бойынша басқарушы ықпалдарды қалыптастыру және оны «төменгі» деңгейдің орындаушы құрылғыларына (контроллер) тасымалдау.

INsite жүйесінің «жоғарғы» деңгейі, сәйкесінше, қайырмалы процессті қамтамасыз етеді, нақ айтқанда, «төменгі» деңгейден жайғастыру деректерін өңдеу, сонымен қатар, оның орындаушы құрылғылары үшін басқарушы командалар қалыптастыру.

«Төменгі» деңгей құрамына келесі компоненттер кіреді:

- IILB есептеу құралдары (INsite In Line Beacons - желілік «шамшырақтар»), контроллер болып саналады, сәуле таратушы шоғырсым арқылы жайғастыру ақпараттарын тасымалдау және жинау, транспондерлер үшін тіркелу қажеттігін қамтамасыз ету жерлерінде (зоналарында) сәуле таратушы шоғырсым трассасы бойымен басты контроллерге «жоғарғы» деңгей жүйесінің серверінен команда – сұрату бойынша орнатылады;

- INsite жүйесінің INEC басты контроллері, IILB контроллер-есептеуіштер үлестірілген желісімен INsite жүйесі «жоғарғы» деңгей серверінің түйіндесуін қамтамасыз етеді;

- дербес транспондерлер, кіші өлшемдегі радиотаңбалар болып саналады. Есептеуіш әрекет зонасында орналасқан кезде транспондерлер тіркеледі және келесі өңделу үшін өз сәйкестендіруші нөмірлерін береді.

Осылайша, INsite жүйесінің «төменгі» деңгейін сәуле таратушы шоғырсым бойында құралған үлестірілуші контроллерлер желісі ретінде қарастыруға болады. Контроллерлердің бірі орталық (басты) болып табылады және аралық буын қызметін атқарады. Желіде «жоғарғы» деңгей сервері арасында деректер тасымалы ұдайы болып отырады және әрбір желі контроллерлері арасынан «делдал-буын» арқылы – басты контроллер INEC болып табылады.

INsite жүйесінің «жоғарғы» деңгейінің құрамына сәйкес бағдарламалық қамсыздардырумен КҚЖ «Flexcom» сервері және кәсіпорынның технологиялық желісіне қосылған, РС – ортақ компьютерлер базасында іске асырылған КҚЖ «Flexcom» АРМ операторлары кіреді.

Есептеушілерден жайғастыру туралы түсіп отыратын ақпараттар деректер база серверінде сақталады және кейін келе, АРМ операторының монитор экранында графикалық түрде бейнеленуі мүмкін.

Жайғастыру жүйесінің бағдарламалық қамсыздандырылуы ПО КҚЖ «Flexcom» бір бөлігі және ПО Insite-Expert ортақ атауына болып табылады. Оған серверлік және клиенттік бөліктер кіреді.

ПО Insite-Expert тұрады:

- Insite-Expert қолданушы қосымшасы (арнайы компоненттерді қолдана отырып, нақтылы қолдану үшін өңдеу);

- HMI-InsiteExpert ортасындағы компоненттер;

- Insite-Expert Config-InsiteExpert арнайы конфигуратор қосымшасы;
- шамға арналған арнайы қосымша (APM шамына арналған)

InsiteExpert-LampApp.

Insite Сервері, өз кезегінде тұрады:

- Linux үшін RTS-Server;
- InsiteExpert-Driver.

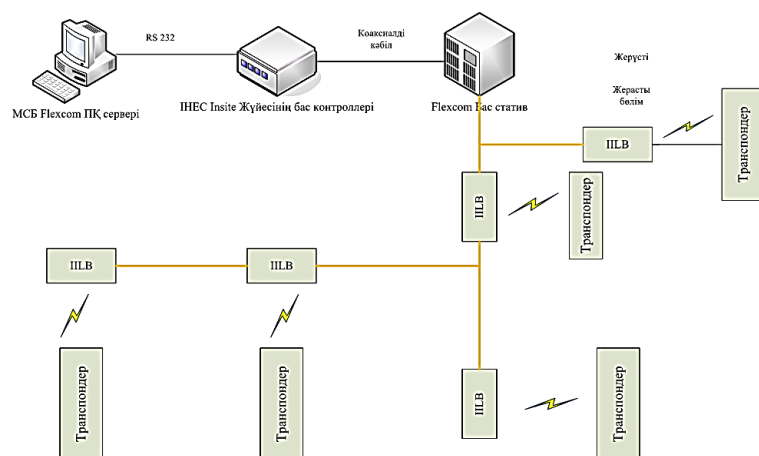
Осылайша, ПО Insite-Expert серверлік бөлікті айқындайды - INsite Сервер, және қолданушылар компьютерлеріне орнатылатын қосымша түріндегі клиенттік бөліктер. INsite жүйесінің компоненттерінің параметрлері және сипаттамасы 1.2 суретте көрсетілген сызба-топтамасы INsite жүйесіндегі компоненттер арасындағы өзара қатынасты көрсетеді.

1.5 INsite жайғастыру жүйесі

IILB есептеу құрылғысы (INsite In Line Beacons - желілік «шамшырақтар») INsite жүйесі үшін, транспондерлермен қамсыздандырылған объекттердің орналасуы туралы деректерді жинауды қамтамаыз етеді. IILB сәуле таратушы шоғырсым бойына шахтаның қызметкерлердің, транспорт құралдарының және басқа да жабдықтардың орналасуын бақылау қажет ететін жерлеріне жасалынады [5].

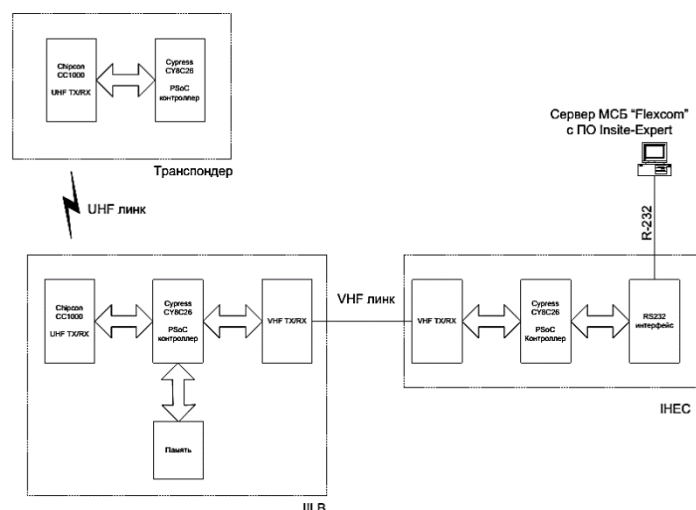
IILB контроллер-есептеуіштер үлестірілген желісімен INsite жүйесі «жоғарғы» деңгей серверінің түйіндесуін қамтамасыз етеді.

Әрбір IILB өзінің бірден-бір 16-биттік сәйкестендіруші нөмірі (ID) бар және ол өндіруші – зауытпен меншіктелінеді. IILB-дің транспондерлермен байланысы UHF интерфейсі арқылы іске асырылады INsite жүйесінің «жоғарғы» деңгейінің құрамына сәйкес бағдарламалық қамсыздардырылады. 1.2 суретте INsite жүйесінің құрылымдық сызбасы бейнеленген.



1.2 сурет –INsite жүйесінің құрылымдық сызбасы

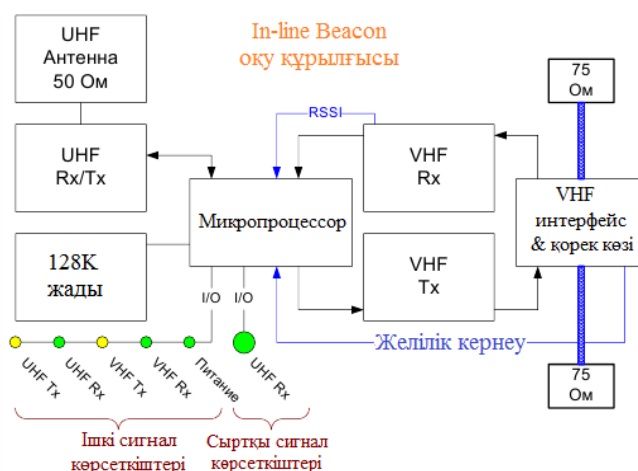
INsite жүйесінің сызба-топтамасы төменде 1.3 суретте бейнеленген.



1.3 сурет – INsite жүйесінің сызба-топтамасы

IILB құрылғысының қуаттануы сәуле таратушы шоғырсым арқылы жүзеге асады. IILB шоғырсымымен түйіндесу үшін VHF интерфейсімен жабдықталған. IILB сызба-топтамасы 1.4 суретте бейнеленген.

Әрбір IILB өзінің бірден-бір 16-биттік сәйкестендіруші нөмірі (ID) бар және ол өндіруші – зауытпен меншіктелінеді. IILB-дің транспондерлермен байланысы UHF интерфейсі арқылы іске асырылады. IILB «шамшырағы» транспондердің сәйкестендіруші нөмірі туралы деректерді бекітеді, онда оның ағымдағы жайы және КҚЖ «Flexcom» серверіне тасымалданушы оқиға пакетін жасау үшін бекітілген оқиға уақытын бекітеді. UHF каналы екі бағыттық болып табылады және ол IILB-дегі бір уақытта транспондерлерден келген деректерді қабылдау кезінде болып отыратын қақтығыстар санын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, IILB есептеу құрылғысы VHF интерфейсін «дуплекс» режимінде, КҚЖ «Flexcom» сервері мен IILB арасында деректер алмасу кезінде қолдайды. IILB құрылғысы INIILB жайма поляризацияланған антеннамен бірге жұмыс істейді және жинақталады.



1.4 сурет – IILB есептеу құрылғысының сызба-топтамасы

ІІLB құрылғысы келесі интерфейстерді және қызметтерді қамтамасыз етеді:

- UHF каналы (симплекс) осы құрылғыдан, сәйкес жақындықта орналасқан INsite жүйесінің транспондерларымен екі жақты сымсыз байланыс үшін;

- VHF каналы (дуплекс) сәуле таратушы шоғырсым арқылы ІНЕС басты контроллерімен екі жақты байланыс үшін;

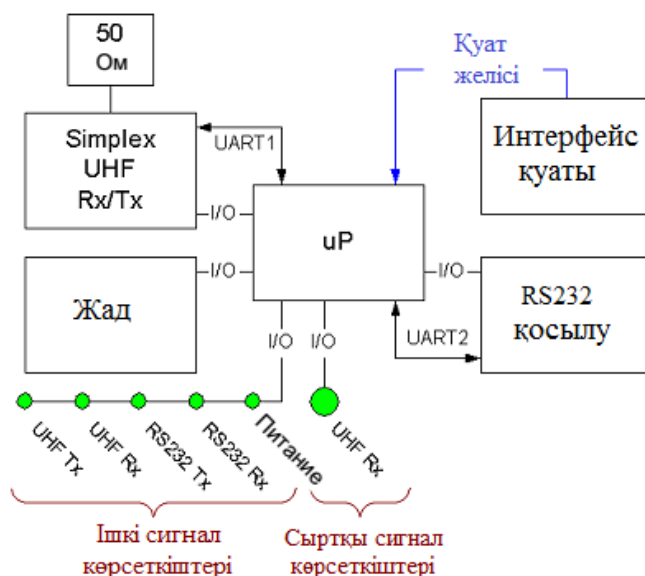
- транспондерлер үшін оқиғалар туралы деректердің жазбасы үшін энерготәуелсіз жад;

- VHF интерфейсін қолдау және сәуле таратушы шоғырсымнан кернеуді қуаттандыруды қамтамасыз ету мүмкіндігі;

- ІНЕС – тен синхрондау ” шынайы уақыт сағаты” функциясын қолдау. Ағымдағы уақыт мағынасы ІНЕС – тен конфигурацияланған хабарламаларды мерзімді тасымалдау негізінде жүктеледі. ІІLB есептеу құрылғысы жадында қабылданған уақыт мерзімін сақтады және оны секундына бір рет жаңартып отырады. Уақыт секундына 18-биттік кодпен беріледі (жұмыс уақытын 73 сағат шамасында айқындауға мүмкіндік береді).

ISIB дәйектелген интерфейсімен есептеу құрылғысы, кейбір жағдайларда, VHF радио-интерфейсінің (ІІLB) орнына дәйектелген (сериалды) интерфейспен қамсыздандырылған

ISIB есептеу құрылғысын қолдану ыңғайлы болып табылады. Қолданудың бұл нұсқасы сәуле таратушы шоғырсымды қолдану мүмкін емес немесе экономикалық тұрғыдан пайдасыз жағдайларында қолданған тиімді. ISIB сызба-топтама 1.5 суретте бейнеленген.



1.5 сурет – ISIB есептеу құрылғысының сызба-топтама

ISIB құрылғысы ІІLB функционалды түрде ұқсас болып келеді, дегенмен, ІІLB қарағанда VHF радио-интерфейсі ISIB мен КҚЖ «Flexcom»

серверімен байланысты қамтамасыз ететін дәйекті сымды (сериалды) RS485/RS422 немесе RS232 интерфейсіне ауыстырылған.

Осы байланысты орнатудың келесі нұсқалары мүмкін:

- есептеу құрылғыларының бірі RS232 интерфейс базасындағы компьютердің (PC) COM портына тікелей қосылуы;

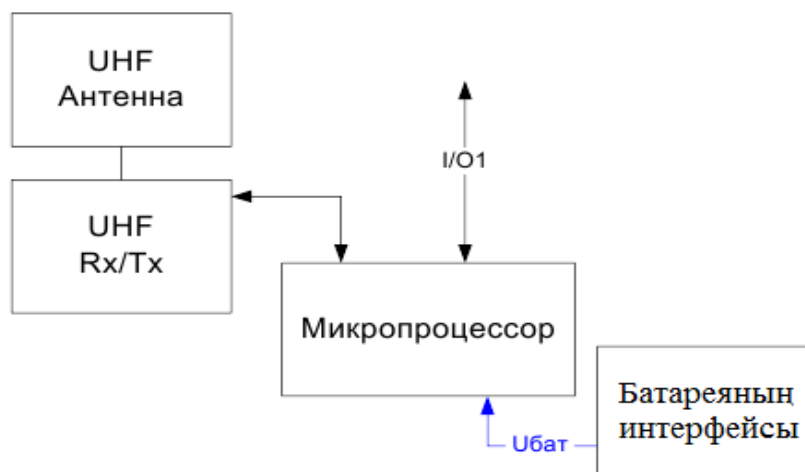
- PC – ның COM порты (жеке жағдайларда түрлі RS485 конверторларын қолдану мүмкін) мен ISIB бірнеше есептеу құрылғыларымен байланысты қамтамасыз ететін RS485/RS422 интерфейсін қолдану базасындағы көп-терминалды байланыс;

- ISIB есептеу құрылғыларының LAN жергілікті желісіне қосылу үшін 10BaseT Ethernet интерфейсімен қамсыздандырылған, Serial Device Server серверімен тікелей RS232 байланысы [6]. Сонымен қатар, ПО Insite-Expert бағдарламалық қамсыздандыруы дәйекті сериалды форматта конвертациясыз жергілікті желі арқылы кез келген есептеуіш құрылғыға тікелей қолжетімділігі бар.

ПО КҚЖ «Flexcom» құрамына кіруші, ПО Insite-Expert бағдарламалық қамсыздандырылуы бір инсталляцияланған жүйеде ИЛВ және ISIB есептеуіш құрылғыларының кез келген үйлестіру комбинациясы конфигурация жасауға мүмкіндік береді. ISIB есептеуіш құрылғысы INILB жайма поляризацияланған антеннасымен жинақталады және жұмыс жасайды.

ИРТ дербес транспондері жер асты жағдайларында шахта қызметкерлерінің мекенін бақылауға арналған. ИРТ есептеуіштің жұмыс жасау зонасында болған жағдайда, орналасу идентификациясымен қамтамасыз етеді. Транспондер конструктивті түрде шахтерлік шамның аккумуляторлы батарея корпусында, батарея өзінен қуат ала отыратындай етіп орналастырылған. ИРТ сызба-топтамасы 1.6 суретте бейнеленген.

Жеке транспондер



1.6 сурет – ИРТ дербес транспондер сызба-топтамасы

Әрбір ИРТ транспондер өзіндік қайталанбас 32-биттік идентификаторы бар және ол өндіруші-зауытпен тағайындалады. ИРТ UHF (симплекс)

интерфейсін ІІВ есептеу құрылғысы және ІРТ арасында екі жақты сымсыз байланыс үшін қолдайды.

Транспондер арқылы тасымалдаушы деректер қосады:

- транспондердің ІD сәйкестендіру нөмірі;
- батарея жағдайы;
- сандық кіріс жағдайы.

Жалғастырғыш және кросстар оптикалық біріктіргіші шоғырсымның құрылыстық ұзындығының кескіндерін түйіндестіруге немесе сыртқы әсер етушілерден біріккен жерлерге ұауіпсіздікті қамтамасыз етуші оптогалшықтардың тармақтаушы тұтастыруына арналған.

Оптикалық кросс - балқытып біріккен жерлерді қорғауға немесе қарапайым және ыңғайлы құрылымдық желіні қамтамасыз ететін оптикалық шоғырсымның механикалық бірігуіне арналған арнайы коммутациялық қорап болып табылады. Кросста оптикалық шоғырсым оптикалық пигтейлдерді қолданумен оптикалық розетка ретінде терминделеді.

Оптикалық кросс келесі құрылғылармен жабдықталған:

- бір немесе бірнеше талшықты-оптикалық шоғырсымдарды енгізу орындармен;
- сплайс-тілімшелермен (таспамен) оптикалық шоғырсымдардың талшықтарын бір жақ шеті оптикалық біріктіргішпен арматураланған pigtail типіндегі оптикалық білтемен біріктіру үшін
- коммутация жинақтамасымен (патч-жинақтамасмен) pigtail (пигтейл) типіндегі білтелер түйісі үін және patch - cord (оптикалық патч-корд) типіндегі білтелер біріктіргіші үшін оған орнатылған оптикалық біріктіргіш даптерлермен жабдықталған.

1.1 кесте – ІРТ транспондердің техникалық сипаттамалары

Атауы	Сипаттамасы
UHF интерфейсі	433,92 МГц
Таратқыш жиілігі	0.01 мВт (-20 dBm) ÷ 10 мВт (10 dBm)
Қуат таратқыш(бағдарламаланатын)	433.92 МГц
Қабылдағыш жиілігі	-95 dB
Қабылдағыш сезімталдығы	± 150 kHz
Модуляция түрі	FSK ± 32.0 kHz
Кодтау түрі	NRZ
Қате тексеру	16 бит CRC
Беру жылдамдығы	38.4 кбит/с
Кернеуінің диапазоны	3.5 ÷ 15 В.
Қуат бойынша талаптар	19 мА (Тх режимі)

2 Жобалаушы желінің жабдықтарын тандау. КҚЖ «Flexcom» аппаратура құрамы

2.1 Радиобайланыстық жүйенің жабдықтарының құрамы

КҚЖ «Flexcom» аппаратурасының құрамы осы жобамен алдын-ала қарастырылған оған кіруші жүйелердің жабдықтарымен айқындалады, нақты, радиобайланыстық жүйе, оптикалық шоғырсым және бейнебақылау жүйесі, дауыстық хабарлау және өндірістік-технологиялық байланыс арқылы жоғары жылдамдықта деректерді тасымалдау жүйесі [7]. Радиобайланыстық жүйенің жабдықтарының құрамы. КҚЖ «Flexcom» жүйесінің радиобайланыстық аппаратурасы базалық жабдықтардан және қосымша жабдықтардан тұрады.

КҚЖ «Flexcom» жүйесінің радиобайланыстық базалық жабдықтарында келесі бөліктер ерекшеленеді:

- жер бетіне орнатылатын (жер үсті бөлігі) басты статив жабдығы;
- жер асты шахталық өндірісте (жер асты бөлігі) орнатылатын антенді-фидерлі жабдық;
- сәуле таратушы шоғырсымның бар ұзындығы бойынша радиожабын зонасында қолданылатын абоненттік жабдық.

Басты статив жабдығы басқаруды, түрлендіруді, сәуле таратушы шоғырсым бойынша радиодабылдарды қабылдау және табыстау аппаратық кешені негізінде ұсынылады.

Басты статив жабдығы шахта үстінде орнатылатын еден үстілік шкафта орналасады. 78-дюймдің шкафтың құрылымдық көлемі 2010 мм x 610 мм x 700 мм болып табылады.

Басты статив шкафында орналасқан жабдықтар тізіміне келесі модульдер кіреді:

- басты стативтің таратушы жинақтамасы MHE – 1 дана;
- дауыс тасымалы үшін базалық станция BSVT– 5 дана;
- басты стативтің қуат көзі, тоқ күші 15А, аккумуляторлық батареямен бірге MHEPS-15 – 2 дана;
- INsite жүйесінің басты контроллер INEC – 1 дана;
- базалық станция үшін телефонды интерконнект TI48 – 2 дана;
- жер үстінде антеннамен радиодабылдарды тасымалдау үшін 1 каналды байланыс топтамасы SC1– 1 дана;
- IPR4004 портына арналған RoIP шлюзы – 1 дана;
- деректерді табыстаудың басты контроллері DHEC – 1 дана;
- INsite жүйесіндегі КҚЖ «Flexcom» сервері, Aquarius Server T40 S45 – 1 дана.

Төменде стативтің негізгі модульдерінің қысқышы сипаттамасы ұсынылған:

- BSVT базалық станциясы қабылдау/табыстау дауыс/деректер ұсынылған бірканалды репитерді білдіреді. 5 каналға арналған репитер «Taif TB7100» базалық станция/ретрансляторды қолдану негізінде құралған;

- МНЕ басты стативінің таратушы жинақтамасы 4 портқа арналған FCL4 тармақтаушымен бір жинақтамада сәуле таратушы шоғырсымның магистралды бағыттарын қосуға арналған;

- INsite жүйесінің INEC басты контроллері (жайғастыру жүйесінің құрамына кіреді) жер астында қозғалушы, тіреуіштермен бекітілген объектілерінің орын ауыстыруын тіркеуші, есептеу құралдарынан жайғастырудың ақпарат жиюын қамтамасыз етеді. RS-232 стандартталған жүйелі интерфейс есебінен ПО КҚЖ «Flexcom»-ды орнатылған бағдарламалық қамсыздандырумен контроллер компьютерге қосылады;

- МНЕPS-15 басты стативінің қуат көзі – 2 дана, статив құрамына кіруші модульдерді электроқуатпен қамтамасыз етеді. Стативтің электроқуаттау жүйесіне қосымша аккумуляторлы батарея қосылған, бірінші реттік кернеуді тарату тоқтатылған жағдайда қуаттаудың «қызба» резервпен қамтамасыз етеді;

- TI48 станция базасы үшін телефонды интерконнект модулі – 2 дана, базалық станцияны жер үсті телефон желісінің түйіндесуді 2 каналмен қамтамасыз етеді. Модуль Zetron компаниясының өндірісі бойынша Model 48-MAX құрылғы базасында құрылған. Әр модуль тек бір стандартталған ұқсас абоненттік желімен түйіндесуді қамтамасыз етеді (FXS интерфейсі);

- жер үстінде радиобайланысты тасымалдау үшін байланыстар топтамасы SC1 – 1 дана. Сыртқы антенна өндірістік радиожелінің жер үсті сегментінің 1 каналмен бірге қамтамасыз етеді;

- шлюз IPR400 – 1 дана. RoIP 4 каналды қолдайды, радиобайланыспен диспетчерлік байланысты ұйымдастыру үшін диспетчердің IP консолынан базалық станцияға алыстан қолжетімділікті қамтамасыз етеді.

Басты стативтің жабдықтарымен шкафы арнайы бөліп берілген бөлмеде орналастырылады.

АТС шахталық жүйесімен радиобайланыстық түйіндесуі жер асты радиожелі абоненттері және жер үсті телефонды желінің жабдықтары арасында байланыс орнатуды қамтамасыз ету үшін КҚЖ «Flexcom» кешенінің басты стативі TI48 телефонды интерконнектінің 2 модульмен толықтырылған. TI48 модулі жер асты радиоканалдардың бірі мен телефондық желінің ұқсас абоненттік желімен байланыс орнатуға мүмкіндік береді. КҚЖ «Flexcom» кешенінің желімен түйіндесуі 2 абоненттік желі көмегімен қамтамасыз етіледі, жер асты каналдары мен радиоабоненттермен екі тәуелсіз дыбысты байланыс (телефонды интерконнект) орнатуға мүмкіндік береді.

Телефонды интерконнект кең тарату жүйесі принципі бойынша орнатылады – барлық радиоабоненттер осы радиоканалға қосылған шақыруларды «нүкте-нүкте» әдістемесі арқылы орнатылатын дыбыстық қабарлама бойынша қабылдай алады [8]. Соңғы нұсқа тек DTMF Insite 20K жабдығымен DTMF қолайлы рациясын қолданушы радиоабоненттер үшін мүмкін.

Диспетчерлік байланысты ұйымдастыру жобамен, жүйемен қамсыздандырылатын жер асты және жер үстінде орналасқан және портативті

диспетчерлермен қамсыздандырылған шахта аумағындағы радиожабын шектеу зонасындағы диспетчердің шахтаның барлық жұмыскерлерімен оперативті екі жақты байланысты ұйымдастыру қарастырылады.

Байланыс орнатылған IP-шлюзбен 960SIP12/CSD12 және 4 каналды ЖДТЖ деректерді тасымалдау жүйесі IP желісі арқылы байланыстырғыш шлюз IPR400 RoIP интерфейсімен диспетчер консолын қолдану негізінде іске асырылады.

Антенді-фидерлі жабдық радиодабылдарды таулы аймақтар бойында, пассивті корпусты жабдықтар және сәуле таратушы шоғырсымдар радиодабылдардың басылуын теңелту үшін тасымалдауды қамсыздандырады және өндірістік аймақтарда ақпараттық қамсыздандыру сәйкестігіндегі мақсаттарымен желі асты трансляцияны қалыптастырады.

Антенді-фидерлі жабдықтар құрамына кіреді:

- сәулетаратушы радиожиілікті шоғырсым;
- корпусты жабдық;
- жалғағыш, жалғастырғыш тетік, нығайтқыш және т.б. жинақтамасы.

Сәулетаратушы радиожиілікті шоғырсым кез келген таулы аймақтарда, радиодабылдар орналасқан жерінде сәулеленуді және қабылдауды қамтамасыз етеді. Жобада LFC-350 кеңбелдеулі сәулетаратушы шоғырсымы қолданылады. Шоғырсым әр қайсысы 350 метрлік ұзындықты орамда жеткізеді.

Қажеттілік жағдайында шоғырсым жеңіл демонтаж жасауға болады және жаңа жұмыс аймақтарында көпретті қолдану мүмкіндігі бар.

Сәулетаратушы шоғырсым өртену мүмкіндігі жоқ және қызу кезінде уытты заттар шығармайды.

Корпусты жабдықтарға кіреді:

- MLA желілі күшейткіштері;
- MBU1, MSA, MSS сплиттер жабдықтары;
- MTU және MTUR желілік жалғаулары;
- MPC қуат бөлгіштерімен MPS кенішті орта үшін қуат көздері;
- INsite жайғастыру жүйесіндегі ILB1 есептеу жабдықтары.

Сәулетаратушы шоғырсымдардың бар ұзындығы бойынша радиодабылдарды тасымалдауды қамтамасыз ететін желілі күшейткіштер бір-бірінен 350 м алшақтықта орналастырылады. Күшейту тікелей, сонымен қатар тәуелсіз қарсы бағытта өндіріледі және шоғырсымдағы радиодабылдардың сөнуден шығындардың өтемақысын қамтамасыз етеді.

Осы жобадағы антенді-фидерлі жабдықтардың құрамына кіруші құралдардың жалпы тізімі келесілер:

- желілі күшейткіш MLA – 23 дана;
- 2 бағытқа арналған сплиттер MBU1 – 8 дана;
- 3 бағытқа арналған сплиттер MSS – 1 дана;
- MSA күшейткішімен 3 бағытқа арналған сплиттер – 3 дана;
- MPS жарылу қаупі бар ортаға арналған қуат көзі – 6 дана;
- MPC қуатты бөлуші – 5 дана;
- MTU желілі жалғастырушы – 15 дана;

- MTUR пилот-сигнал генераторымен желілі жалғастырушы – 2 дана;
- 350 метрлік орамалардағы сәулетаратушы шоғырсым LFC-350 – 28 дана;

- INsite жүйесінің IILB1 есептеу құралы, INILB шеттелген поляризациялы антеннасымен жабдықталған – 2 дана;

- MVSA соңғы антеннасы – 2 дана;

- MSB шоғырсым байланыстырушысы – 5 дана;

- DILC орнатылған желілі контроллер – 4 дана

Кеніштің даму процессінде қолданылушы антенді-фидерлі жабдықтардың саны мен құрамы өндірістің даму жоспары және қажеттіліктерімен айқындалатын жер асты аумақтарындағы сәуле таратушы шоғырсымдардың тарту схемасына сәйкес өзгертулерге байланысты ауысуы мүмкін. Жер асты аумақтарындағы аппаратураның электроқуаты сәуле таратушы шоғырсымға жалғанатын жер асты жабдықтарының барлығы аккумуляторлы батареямен қамсыздандырылған MPS2/12 орындауындағы кеніштің қуаттау көздерінен қамтамасыз етіледі.

Апатты жағдайларда жүйенің жұмыс жасау мүмкіндігін жалғастыру үшін, бірінші қуаттау кернеуі жоқ болған жағдайда резервті батареялық қуаттауға автоматы түрде ауысу алдын-ала қарастырылған.

Қуаттау бойынша жүйенің антенналық-фидерлік бөлімін секциялау сәуле таратушы кесінділер (секциялар) арасында орналасатын және тұрақты ток бойынша шешімдерді, сонымен қатар қысқа тұйықталудан қорғанысты қамтамасыз ететін MPC қуаттау бөлгіштерін қолданумен жүзеге асырылады. MPC сонымен қоса қуаттау инжекторының (сәуле таратушы кабельге қуаттау енгізу) қызметін атқарады. Жоба бойынша бір жүктемемен (секция) жұмыс кезінде шығыс бойынша MPS2/12 көздерін біріктіру қарастырылған, себебі орта жарылыс қауіпті болып табылмайды. Қуаттаудың жер асты көздері біріншілік айнымалы кернеуімен $\sim 110 \div 127$ В қамтамасыз етіледі.

Абоненттік радиоқұрылғылар ретінде жоба бойынша кеніштік орындауда тасушы портативті (шағын) радиостанцияларды қолдану қарастырылған. Абоненттік радиоқұрылғылар құрамына кіретін радиостанциялардың жалпы тізімі келесідей:

- DTMF болмайтын Insite 10K портативті радиостанциясы – 80 дана;

- DTMF бар Insite 20K портативті радиостанциясы – 20 дана.

Мекеменің даму жоспарымен анықталатын кеннің қажеттіліктеріне сай пайдаланылатын портативті радиостанциялардың санын арттыру мүмкіндігін жүйе қамтамасыз етеді.

КҚЖ «Flexcom» құрамында өзінің сипаттамалары бойынша пайдалану шарттарына сәйкес келетін және тиісті рұқсат құжаттарының жиынтығына ие VHF диапазонының сәйкес аумағында жұмыс істейтін басқа да үлгілердің портативті, ұялы және тұрақты абоненттік радиоқұрылғыларды пайдалануға жол беріледі.

INsite жайғастыру жүйесі радиобайланыс жүйесіне кіреді, жер асты жағдайларында жылжымалы техника және қызметкерлердің орын ауыстыруы

мен орналасқан жерлерін бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. 1-ші сатыдағы жобамен негізінен антенналық-фидерлік жолы диагностикасының қызметін қамтамасыз ету үшін негізгі тағанда орналастырылған жүйенің басты бақылаушысы мен санау құрылғылары арасындағы 2-жақты деректермен алмасуды бақылау есебінен, тек INsite жүйесінің шектеулі қолданылуы ғана қарастырылған.

ILB1 санау құрылғылары мен INsite жүйесінің INEC басты бақылаушысы арасындағы деректермен алмасу үшін сәйкесінше $R_x = 157.05$ МГц және $T_x = 173.10$ МГц қабылдау/жіберу жиіліктері бар жеке радиоканал бекітілген. 1-ші сатыдағы жобада радиотанба ретінде 10 данадағы транспорт құралдарына арналған кіріктіріме батареясы бар ISPT дербес транспордерлерді қолдану қарастырылған. Жүйе мекеменің даму жоспарымен анықталынатын, кен қажеттіліктеріне сәйкес пайдаланылатын дербес транспордерлердің санын арттыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді [9]. Нысанда радиобайланыс жүйесінің техникалық құралдарын орналастыру, сәуле таратушы шоғырсым адамдар мен техниканың зақымдалуы үшін қолжетімсіз, бірі екіншісінен биікте $3 \div 10$ метр қашықтықта жер асты қазбалары қабырғаларында бекітілген, шоғырсымдық құрылымдарды пайдаланумен жер асты қазбалары бойымен төселеді.

Кеннің жер асты қазбаларындағы «Flexcom» КҚЖ радиобайланыс жүйесінің негізгі құрылғыларының корпус компоненттерінің орналасуы, сәуле таратушы шоғырсымның кескіндемелері мен ұзындығының өзгерістері бірінші кезекте тау жұмыстарының жоспарын жүзеге асырумен байланысты, осыған сәйкес жер астындағы антенналық-фидерлік құрылғылардың корпус компоненттерін орналастыру жоспарында жер асты қазбалары мен қосымшаларында сәуле таратушы шоғырсым төсемесін түзету қажеттілігі туындайды.

ЖДТЖ құрылғысының құрамы. Пакеттерді коммутациялау технологиясының негізінде салынып жатқан, жобаланушы ЖДТЖ негізгі қызметі «Flexcom» КҚЖ кешенінің әртүрлі нысандары арасындағы мәліметтер трафигін коммутациялау және жоғары жылдамдықты сенімді тасымалдауды қамтамасыз ету болып табылады. ЖДТЖ магистралдық желісі кеннің жер асты бөлігінде бір модаль талшықты-оптикалық шоғырсымды, ал жер үстіндегі бөлігінде екі радиолинктерді пайдалану негізінде шығыршықты топологиясы бойынша орындалды.

Деректерді табыстаудың оптикалық жүйесінің қызмет істеу сенімділігі «қосарланған шығыршық» принципі бойынша қорда сақтау ұйымының есебінен қамтамасыз етіледі. Магистралдың әрбір шығыршықты желісі шоғырсымның қос оптикалық тарамдарын қолдану негізінде ұйымдастырылады, бір тарамы қабылдауды, екіншісі – таратуды қамтамасыз етеді. Шығыршықтағы таратқыш торабы қабылдау торабына қол жеткізудің екі нұсқасына ие – сағат тілі бойынша және қарама-қарсы, сәйкесінше. Шығыршықты топологияда қорда сақтауды ұйымдастыру қосымша шоғырсымдарды тарту немесе қолданылатын талшықтардың санын

арттырумен байланысты, айтарлықтай шығындарды талап етпейді. ЖДТЖ төмендегілер үшін тарату мен іске қосуды қамтамасыз етеді:

- бейнебақылау жүйесі;
- дауыстап хабарлау жүйесі;
- өндірістік-технологиялық байланыс жүйесі;
- Wi-Fi сымсыз мүмкіндік жүйесінің технологиялық трафигі;
- радиоабоненттері бар диспетчер радиобайланысының дыбыстық трафигі;
- «Flexcom» КҚЖ Insite жүйесінің серверінен жайғастыру деректерінің трафигі;
- мекеменің технологиялық IP желісімен байланыс.

Логикалық ЖДТЖ үлестіру деңгейі және мүмкіндік деңгейінен тұратын иерархиялық құрылымды білдіреді. Үлестіру деңгейі мүмкіндік тораптарын біріктіреді және абоненттер трафигі агрегацияларының (деректер трафигі көздерінің) қызметін және байланыстырушы қызметін атқара отырып, оларды магистралдармен жалғайды. Үлестіру деңгейі MOXA IKS-6726 пакеттер коммутаторларымен ұсынылған. Байланыстың магистралды желісіне жұмысшы станцияларын және басқа да шалғайдағы құрылғыларды қосу үшін арналған мүмкіндік деңгейі ЖДТЖ-да MAP мүмкіндігінің көп интерфейсті нүктелерімен көрсетілген.

Пакеттер коммутаторлары TCP/IP хаттамалары және Ethernet (100 Мбит/с) технологияларының негізінде ақпараттық алмасуды қамтамасыз ету, сонымен қатар жүзеге асады:

- жоғары жылдамдықты көп деңгейлік коммутация;
- масштабтау мүмкіндігі;
- трафик басымдылығын қолдау және дыбыс және бейнені ұтымды жіберу мүмкіндігі;
- желілік ресурстарға мүмкіндікті шектеу және бақылау, сонымен қатар нысан ішіндегі трафикті оқшаулау.

Берілген ЖДТЖ құрылғыларының IP адресстеу дербес IP адресстердің (RFC1918) негізінде ұйымдастырылады, бұл адресстердің үлкен шығыны бар адресстеудің құрылымдалған сызбасын жасауға мүмкіндік береді. Бір мағыналы және құрылымдалған сызба желінің кескіндемесі мен диагностикасын жеңілдетеді. 2.1 суретте ЖДТЖ құрылымдық сызбасы көрсетілген. ЖДТЖ аппаратурасы желілік құрылғы және шығыршықты магистрал құрылғысынан тұрады [10].

ЖДТЖ байланысының магистралдық шығыршықты торабының құрылғысы. Байланыстың магистралдық шығыршықты торабының жер үсті бөлігі екі радиолинкпен ұйымдасқан, 366 Мбит/с дейінгі өткізгіштік қабілетке ие сыртқы орындаудағы CFIP Lumina деректерді табыстаудың сызсыз жүйесінің негізінде салынған.

Пассивті ретрансляторлары бар 2 аралықтағы радиолинк жабдығының жиынтығына 30-сантиметрлік антенналары бар CFIP Lumina FODU 4 құрылғысы кіреді. Құрылғылардың бірі портал дінгегінде жөнделеді және

Көлік ауытқымасынан беткейге шығатын талшықты-оптикалық магистралға қосылады, басқа екеуі екінші портал дінгегінде жөнделеді және өзара Ethernet сымдық интерфейс бойынша байланысады, төртінші құрылғы «Камышинский» ұңғысының (ствол) беткейіне шығатын, талшықты-оптикалық магистралға қосу үшін АБК ғимаратының шатырында жөнделеді. CFIP Lumina құрылғысын қуаттау +48В DC сыртқы көздерден жүзеге асады.

Талшықты-оптикалық магистралдың жер асты бөлігі ЖДТЖ магистралдық шығыршықтың сегменті болып табылады, ұзындығы 6.7 км бір модальды 12-желілік MGXTSV-12B1 оптикалық шоғырсым және ұзындығы 2,5 км бір модальды 8-желілік ИКБ-М4П-А16-8,0 оптикалық шоғырсымның негізінде салынады. MGXTSV-12B1 оптикалық шоғырсымы кеннің жер асты коммуникациялары бойынша «Камышинский» Ұңғысынан (Ствол) “Flexcom” КҚЖ стативінде орнатылған, MVT-19 оптикалық кросста атауланатын, Көлік Ауытқымасынан беткейіне шығуына дейін төселеді.

Ерекше қорғалған құрылымды ИКБ-М4П-А16-8,0 оптикалық шоғырсым MGXTSV-12B1 шоғырсымымен байланысады және «Камышинский» ұңғысы бойынша төселеді, «Камышинский» ұңғысынан беткейге шығуы кезінде таалшықты-оптикалық шоғырсым ЖДТЖ стативінде орнатылған, MVT-19 оптикалық кросста атауланады.

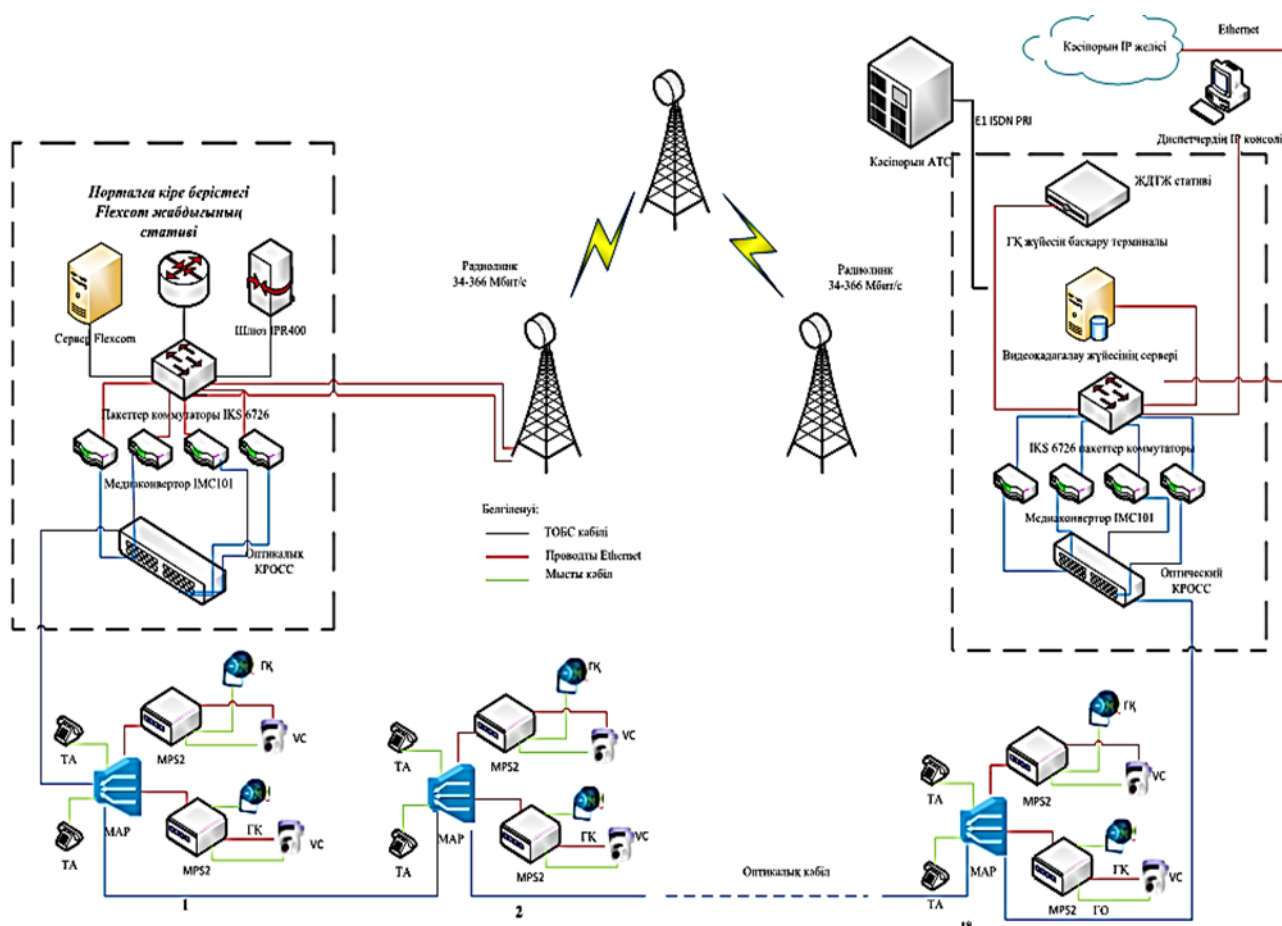
Жерасты шоғырсымды құрылғының құрамына кіреді:

- 1000 м-лік барабандардағы MGXTSV-12B1 бір модальды талшықты-оптикалық шоғырсым – 7 дана;
- 1000 м-лік екі барабандағы және 500 м-лік бір барабандағы ИКБ-М4П-А16-8,0 бір модальды талшықты-оптикалық шоғырсым;
- MVT-26C байланыстырушы оптикалық жалғастырғыштар (муфты) – 17 дана;
- FibrLok оптикалық тарамының механикалық біріктіргіштері – 61 жинағы (жинақта 10 дана);
- шоғырсымды тіреуге арналған монтаж жиынтығы – 7 дана;
- жоғары жиілікті шоғырсым, 4-жұптық, 5 е категориялы, FTP 5e 4x2 – 3,5 км;
- ВВГ-П 2x1,5 күш шоғырсымы – 3.0 км.

MVT-26C оптикалық байланыстырушы жалғастырғыштар (муфты) тармақтарды ұйымдастыру және талшықты-оптикалық шоғырсымның құрылыс ұзындықтарын тұтастыру үшін арналған. Жобамен FibrLok технологиясы бойынша оптикалық талшықтарды тұтастырудың механикалық әдісі қарастырылады.

Талшықты-оптикалық шоғырсым адамдар мен техниканың зақымдалуы үшін қолжетімсіз, бірі екіншісінен биікте 3 ÷ 10 метр қашықтықта жер асты қазбалары қабырғаларында бекітілген, шоғырсымдық құрылымдарды пайдаланумен жер асты қазбалары бойымен төселеді.

ЖДТЖ құрылымдық сұлбасы 2.1 суретте төменде бейнеленген.



2.1 сурет - ЖДТЖ құрылымдық сұлбасы

2.2 ЖДТЖ желілік жабдығы

«Flexcom» КҚЖ жүйесінің ЖДТЖ желілік аппаратурасының құрамына жер асты және жер үсті жабдықтары кіреді.

Желінің иерархиялық үлгісінде ЖДТЖ жер үсті жабдығы үлестіру және ядро деңгейінде, ал жер асты – мүмкіндік деңгейінде жұмыс істейді.

ЖДТЖ жер үсті сегментінің жабдығы. Оптикалық магистралдың жер үсті сегментінің желілік жабдығы Портал ғимаратында орнатылған, «Flexcom» КҚЖ стивінде және Артемьевский кенінің АБК-да орнатылған, ЖДТЖ стивінде жайғасады [11]. Статив MUC78"-01 еден үстілік монтаж шкафын білдіреді. 78-дюймдік шкафтың құрылымдық өлшемдері 2010 мм x 610 мм x 700 мм құрайды. ЖДТЖ стивінің шкафында орналасқан құрылғылардың тізіміне келесідей модульдер кіреді:

- MVT-19 оптикалық кросс – 1 дана;
- IKS-6726-2GTXSFP-HV-T пакеттер коммутаторы– 1 дана;
- IMC-101-S-SC медиаконверторлар – 4 дана;
- Cisco 2911-VSEC/K9 модуль негізінде IP PBX – 1 дана;
- бейнебақылау жүйесінің сервері – 1 дана;
- дауыстап хабарлау жүйесін басқару терминалы, АРМГО – 1 дана;

- APC SURT2000XLI үздіксіз қуаттау көзі, аккумуляторлық батареялармен – 1 дана.

“Flexcom” КҚЖ стивінің шкафында орналасқан құрылғылардың тізіміне келесідей модульдер кіреді:

- MVT-19 оптикалық кросс – 1 дана;
- IKS-6726-2GTXSFP-HV-T пакеттер коммутаторы – 1 дана;
- IMC-101-S-SC медиаконвертер – 4 дана.

Төменде негізгі модульдер тағайындалуының қысқаша сипаттамалары берілген:

- MVT-19 оптикалық кросс соңғы өңдеу, байланыстың оптикалық шоғырсымдарын коммутациялау және үлестіру үшін арналған;

- IMC-101-S-SC медиаконверторлары IKS-6726-2GTXSFP-HV-T пакеттер коммутаторларына қосуға арналған мыс еспе жұбын 10/100BaseTX интерфейсіне 100BaseFX интерфейсін (оптикалық кросстан) түрлендіру үшін арналған. Медиаконвертер оптикалық кросспен SC типті жалғағышпен жабдықталған, қосарлы патч-кордпен жалғанады.

ЖДТЖ стивінде MC-101-S-SC төрт медиаконвертері «Камышинский» ұңғымасының жер асты сегментінен шығатын оптикалық магистралдың төрт тораптарына қосу үшін арналған, “Flexcom” КҚЖ стивіндегі төрт медиаконвертер – Көлік ауытқымасының беткейіне шығатын төрт оптикалық тораптарға қосу үшін арналған;

- IKS-6726-2GTXSFP-HV-T пакеттер коммутаторы TCP/IP хаттамалары және Ethernet (100 Мбит/с) технологиясының негізінде жоғары жылдамдықты пакеттік коммутацияны қамтамасыз етеді. Коммутатор 10/100BaseT/TX 24-портты «еспе жұппен» жабдықталған. Әрбір коммутатордағы екі порт CFIP Lumina радиолинктер құрылғысынан екі электрлік тораптарды («мыс жұбы») қосу үшін арналған .

- Cisco 2911-VSEC/K9 (Call Manager Express) модулінің негізінде IP PBX өзі IP АТС білдіреді, 50 номерлерге дейінгі сыйымдылықтағы SIP сервердің негізінде жүзеге асырылған, көп сервисті телефон желісін ұйымдастыру үшін арналған, қауіпсіз жергілікті дыбыстық және бейнебайланысты қамтамасыз етеді, Е1 интерфейсі бойынша жоғарыда тұрған АТС кенішіне қосылады.

IP PBX дыбыстық шлюздарды ұлғайту модулімен NM-HDV2-1T1/E1, PVDM 32- арналық дыбыстық модульмен, VWIC2-1MFT-T1/E1 интерфейстік картамен, VIC3-2FXS/DID дыбыстық/факстық модульмен және SM-NM-ADPTR желілік картасымен толықтырылған. IP PBX АТС кеніші арқылы ТФОП абоненттері немесе кеніштік АТС абоненттерімен бір уақытта 30 дейінгі байланыстар орнатуын қамтамыз етеді;

- бейнебақылау жүйесінің сервері бейнетіркеуіш, қатқыл дискте бейнежазбаларды сақтау қызметін атқарады, бейнебақылау жүйесіне мүмкіндігі бар тіркелген пайдаланушыларға бейнежазбаларды көру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

ЖДТЖ жер асты жабдығы, жер асты сегменті аппаратурасының құрамында келесідей бөліктер ерекшелінеді:

– байланыстың магистралдық шығыршықты тораптарына мүмкіндік жабдығы;

– бейнебақылау, дауыстап хабарлау, телефон байланысы және Wi-Fi сымсыз мүмкіндігі үшін деректермен алмасу жүйелерінде қолданылатын ақырғы жабдығы.

ЖДТЖ магистральды қосылу жабдығының типтік сұлбасы 2.2 суретте төменде көрсетілген [12].

ЖДТЖ жер асты сегментінің желілік жабдығының құрамына MAP01 (мүмкіндіктің көп интерфейсті нүктелері) және MPS2/MPS12 (қуаттаудың көп сервистік көздері). Берілген жобамен мүмкіндіктің келесідей құрылғысын қолдану қарастырылған:

- MAP01 – 18 дана;
- MPS2 – 27 дана;
- MPS12 – 2 дана.

MAP01 мүмкіндіктің көп интерфейсті нүктелері көп қызметті аспапты кешендерді білдіреді, олардың әрқайсысы қабырғалық орындаудағы шкафтың шағын конструктивінде орналасады, өзіне электрлік қуаттау, оптикалық кросс, пакеттер коммутатор және жалпы тағайындаудағы бақылаушыны кіргізеді.

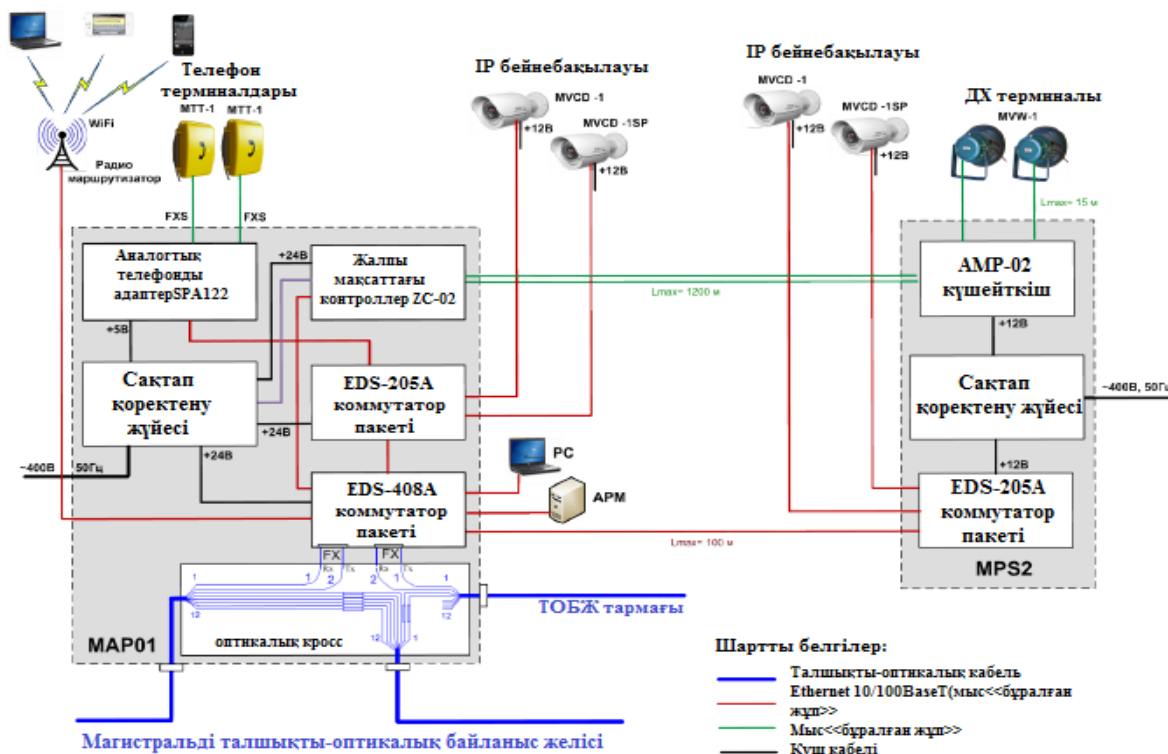
MAP ЖДТЖ талшықты-оптикалық магистралына қосылу үшін 2 оптикалық интерфейстермен, сонымен қоса басқа да интерфейстермен (Ethernet 100Base-Tx, RS-485, т.б.) жабдықталған, оларға жалғанған ақырғы жабдықтың жүйелік модульдерін және әртүрлі құрылғыларының қызмет істеуін қамтамасыз етеді.

Резервтелген электроқуаттауды қамтамасыз ету қызметімен қатар MPS2/MPS12 қуаттаудың көп сервистік көздері сонымен бірге ақырғы жабдыққа қосылуға арналған аймақты кеңейте отырып, қолжетімділік нүктесінің қызметін атқарады.

ЖДТЖ талшықты-оптикалық магистралына MPS2/MPS12 қосылуы Ethernet 100Base-Tx интерфейсі негізінде, FTP 5е 4х2к – 5е категориялы мыс шоғырсымы көмегімен MAP01/02 құрылғысы арқылы жүзеге асады.

Шоғырсымның максималды ұзындығы – 100 м. ДҚ жүйесінің жұмыс істеуі үшін MPS2/MPS12 және MAP01 құрылғыларын ұқсас шоғырсымдармен қосымша жалғаумен қамтамасыз ету қажет, бұл PDU модулімен, одан ары рупорлы типті MVW-1 дауыс зорайтқыш хабарлау терминалдарына қосылатын AMP-02 аудиозорайтқыштармен бақылаушысының аудио шығыстарының бірігуін қамтамасыз етеді.

Біріншілік электроқуаттаумен қамтамасыз ету үшін MAP01 және MPS2/MPS12 құрылғылары РПП қуаттаудың үлестіру пункттері (~400 В, 50Гц) бар жерлерде орналасады. MPS2/MPS12 көздері біріншілік желінің кернеуі болмаған жағдайда, 8 сағат көлемінде аккумуляторлық батареялардан қажетті қор сақтау қуат көзін қамтамасыз етеді.



2.2 сурет - ЖДТЖ магистральды қосылу жабдығының типтік сұлбасы

Электроқуаттау көздеріне қосылу үшін ВВГ-П2х1,5 маркалы күш шоғырсымы пайдаланылады.

Ақырғы жабдық үшін бейнебақылау, дауыстап хабарлау, телефон байланысы және Wi-Fi сымсыз мүмкіндігі үшін деректермен алмасу жүйелерінің ақырғы жабдығы ремпункттерде, серверлік ғимараттарда, қоймаларда, кенқұдықтарда, құрылыс телімдерде, конвейерлер қайта шығарылымдарында орнатылады [13].

Берілген жобамен ақырғы жабдықтың келесідей құрамын қолдану қарастырылады:

- IP видеокамера MVCD-1 – 16 дана;
- IP ерекше қорғалған видеокамера MVCD -1SP – 11 дана;
- МТТ-1 телефондық байланыс терминалы – 11 дана;
- антеннасы бар радиомаршрутизатор RB411GLPONh – 2 дана;
- MVW-1 дауыс зорайтқыш терминалы – 25 дана.

IP видеокамерасы MVCD-1/MVCD-1SP бейнебақылау жүйесінің ақырғы құрылғысы болып табылады, 10/100 Ethernet стандартты желілік интерфейспен, 20 м әрекеттегі радиусқа ие инфрақызыл көмескі жарықпен жабдықталған, +12В тұрақты токтың қуатымен қамтамасыз етіледі.

МТТ-1 телефондық байланыс терминалы – өндірістік-технологиялық байланыс жүйесінің ақырғы құрылғысы, индустриалдық орындаудағы ұқсас телефондық аппаратты білдіреді, Ethernet желісіне MAP01/02 қолжетімділіктің көп интерфейсті нүктесінің құрамына кіретін, CISCO

SPA122 ұқсас телефондық адаптер көмегімен қосылады, адаптерге MTT-1 қосылу интерфейсі - FXS.

Антеннасы бар RB411GLPONn радиомаршрутизатор Wi-Fi сымсыз қолжетімділік нүктесі ретіндегі жұмыстар үшін арналған, Ethernet желілік 10/100/1000 Мбит/с интерфейспен жабдықталған, +24В қуат көзімен қамтамасыз етіледі.

MVW-1 дауыс зорайтқыш хабарлау терминалы дауыстап хабарлау жүйесінің ақырғы құрылғысы болып табылады, MPS2/ MPS12 қуаттау көзінің құрамына кіретін, AMP-02 аудиокүшейткіш шығыстарынан алынатын, қажетті дабылдарды дыбысқа түрлендіреді.

MAP01 қолжетімділік құрылғылары Ethernet 10/100Base-TX сымдық интерфейстерді қолдану негізінде АРМ (мысалы, PC- Laptop) автоматтандырылған жұмыс орындарының ЖДТЖ желісіне қосылу мүмкіндігін де қамтамасыз етеді.

ЖДТЖ жерүсті сегментінің радиорелелік жабдық CFIP Lumina бір-арна немесе қос арна Gigabit Ethernet интерфейстер арқылы 366Мбит/с абоненттік трафикті қамтамасыз ететін жоғары өткізу қабілеті бар жүйе болып табылады. Жүйе қазіргі заманғы дестелік коммутациялы желілерге арналған тамаша компоненті қабылдау қызметі (QoS), VLAN және Ethernet басқа озық сипаттамаларын сапасы стандартты функционалдық джамбо пакеттерін қолдайды.

Екі порттары бар құрылғы күрделі желілік топологияларын, қауіпсіздік және өткізу жолағын агрегациясын жасау үшін қолайлы. CFIP Ethernet желісіндегі кез-келген орналастыру үшін жарамды болып табылады және дауыстық, бейне және деректерді қамтамасыз етеді.

Әмбебаб микротолқынды радио жүйесі толығымен сыртқы көрсеткіштері FODU (Full сыртқы блок) негізінде жүзеге асырылады. Оптикалық порттар Ethernet CFIP Lumina FODU үздік найзағайдан қорғауды қамтамасыз етеді.

Екі Gigabit Ethernet порт қарапайым конфигурациясын (басқа порт арқылы басқару және абоненттік трафик) және озық конфигурациясын (әр түрлі желілік қорғау схемалары және топологияларды) қамтамасыз етеді. Кейбір кабельдер (қуат кабелі мен талшықты-оптикалық кабель Ethernet) жабдықтарды орнатуды жеңілдетеді, сондай-ақ ол әр түрлі бағытта берілуі мүмкін.

CFIP Lumina жүйесі бірыңғай радио жиілік тасымалдаушыға дейін 366Мбит/с өткізу мүмкіндігін қамтамасыз ететін, Gigabit Ethernet магистральдық желіге арналған. Анағұрлым кең ауқымын, пайдалану үшін қолайлы агрегат 2+0. Бір-порт және қос-порт интерфейсінің қолжетімді талшықты-оптикалық нұсқасы, сондай-ақ 1 электр және 1 оптикалық порты бар гибриді нұсқасы. Интеграцияланған қосқыш CFIP Lumina қосымша құралдарды пайдаланбай-ақ алдыңғы қатарлы желі топологиясына қолдау береді.

CFIP Lumina -2 радиобайланыс жабдық, оптикалық желісі тұйықталу сақинасы үшін пассивті ретрансляторы (діңгек қоспағанда) бар. Екі полюстік BNC қосқышы құрылғыға реттік терминалына қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Құрылғының дәлдеме процесін жеңілдету үшін BNC қосқышының көмегімен вольтметр өлшеуі арқыды сигналды автоматты реттеу күшейтуін жасайды.

Қызметкердің саны, біліктілігі және қызметтері «Flexcom» КҚЖ кешеніне дербес қызмет көрсету жағдайында шахта қызметкерлерінің күштерімен, мысалы аймақта авторландырылған сервистік орталықтың болмауы кезінде, әртүрлі елдерде орналасқан 450 нысандардан (шахталар мен кендер) да көп жүйелерді қолданудың көп жылдық тәжірибелеріне негізделген, Mine Radio Systems, Inc., Канада - «Flexcom» КҚЖ кешенінің жабдығын дайындаушы – компания ұсынған ұсыным негізінде әзірленген, қызметкерлер санының нормативтері қолданылады.

Жүйенің жер үсті бөлігіне қызмет көрсетуі:

Қызмет көрсету қызметкер саны – 1 адам (бір негізгі стативті (Head-End) жүйеде қолдану кезіндегі қарапайым кескіндемесі жағдайында).

Егер жүйеде аумақ бойынша бірнеше таратылған негізгі стативтер болса, жер үсті қызметкерлер саны сәйкесінше орнатылған стативтер санына пропорционалды артады.

Біліктілік – компьютермен жұмыс жасау тәжірибесі және радиотехникалық құрылғылармен жұмыс жасау тәжірибесіне ие маман.

Басты міндеттері - «Flexcom» КҚЖ жер үсті және жер асты компоненттерінің қашықтықтан диагностикалау және бақылау, басты статив жабдығында радиотехникалық өлшеулерді жүргізу, INsite жайғастыру жүйесі үшін «Flexcom» КҚЖ орнатылған бағдарламалық қамсыздандыруы БҚ бар «Flexcom»

КҚЖ серверін пайдалану, бейнеаппараттарды сақтау және жинау құрылғыларын пайдалану, дерекқорларды резервтік көшіру және жандандыру, шағын рацияларды қайта бағдарламалау, жер асты қызмет көрсетуші қызметкерлерді басқару, аймаққа таратылған жүйенің жағдайында – жайғастырудың деректермен алмасу жүйесінің, Head-End таратылған басты стативтер арасындағы дыбыстық трафиктің хабарлау жүйесінің, бейнебақылау деректерімен алмасу жүйесіне қызмет көрсету.

Жүйенің жер асты бөлігіне қызмет көрсетуі:

Қызмет көрсетуші қызметкерлері саны – 2.2 кестеге сәйкес.

Біліктілік – 4-6 дәрежелі жер асты электрлік-темір ұстасы (электрослесарь). Басты міндеттері – жүйенің компоненттерін монтаждау және қайта монтаждау (жаңаларын орнату және жарамсыздарын алмастыру), сәуле таратушы шоғырсым трассасының кеңейтілуі немесе өзгеруі, жүйенің компоненттеріне сыртқы әсерлерден туындаған ақаулықтарды жою, жүйенің электроқуаттауын қосу және бақылау, жүйенің жер асты компоненттерінде қарапайым электрлік өлшеулер жүргізу [14].

2.1 кесте – Жер асты қызметкерлерінің саны

Жер асты бөлігінің ұзындығы (радиациялық кабелінің ұзындығы), км	Жер асты қызметкерлерінің саны (адам)
01-12	1
13-25	2
26-50	3
>50	4

Бағдарламалық құралдардың құрамы «Flexcom» КҚЖ кешенінің бағдарламалық құралдары негізінен екі деңгейлік иерархиялық принцип бойынша ұйымдастырылған және «төменгі» мен «жоғарғы» деңгейлерге бөлінген.

«Төменгі» деңгейдің бағдарламалық құралдары ақпараттарды алдын-ала өңдеу мен жинауды қамтамасыз ететін, интеллектуалдық құрылғылардың құрамына кіретін контроллерге арналған бағдарламалық қамсыздандырулар. Берілген жобада бұндай интеллектуалдық құрылғылардың санына бейнебақылау жүйесі мен INsite жайғастыру жүйесінің құрамына кіретін құрылғылар жатады:

- ISIB және IILB1 салыстырып оқу құрылғылары;
- INEC бас контроллер;
- DNEC деректермен алмасудың бас контроллеры;
- DILC кіріктірме сызықтық контроллер;
- ISPT кіріктірме батареясы бар дербес транспондерлар;
- MVCD-1 қорғалған және MVCD-1SP ерекше қорғалған IP видеокамералар.

IP ATC Cisco Call Manager Express қолдану негізінде салынған, СПТС жүйесінің бағдарламалық қамсыздандырылуы СПТС құрамына кіретін, 2911-VSEC/K9 аппараттық платформаға арналған Cisco компаниясымен жеткізілетін, жеке лицензияланған бағдарламалық өнімі болып табылады.

ДХ жүйесінің жоғарғы деңгейі дыбыстық хабарлау қызметін жүзеге асыру үшін арнайы мамандандырылған БҚ жабдықталған, дербес серверде (ДХ АРМ дыбыстық хабарлау жүйесін басқару терминалы).

Қауіпсіздік шаралары - аппаратураның барлық металлдық корпустары жерге тұйықталулары қажет.

Беткейде аппаратураның орнатылуы үшін бөлінген ғимараттағы жерге қосатын құрылғының кедергісі 4 Ом көп емес болуы керек.

Жобаланатын жабдық байланыс жабдығын орнатуға арналған ғимараттарға қойылатын талаптарға жауап беретін, технологиялық ғимаратта орнатылады.

Жобаланатын жабдықтың жұмыс режимі тәуліктік, қызметтің барлық мерзімі бойында үзіліске жол берілмейді. Жабдықтың әрбір типі үшін регламенттік жұмыстардың мазмұны пайдалану бойынша сәйкес нұсқаулықтармен анықталады. Құрылыс-монтаж жұмыстарын «Байланыс, радиохабар және телевизия құрылғылары мен ғимараттарын монтаждау

бойынша салалық нормаларға» (ОСН-600-93), «Сызықтық-шоғырсымдық ғимараттарды жобалау бойынша нұсқаулықтарға» (ВСН116-93), «Хабарларды сымдық тарату және байланыстың шоғырсымдық желілерінде жұмыс кезінде техника қауіпсіздігінің ережелеріне» (Москва, «Связь» 1979 ж.), «Жер асты әдісімен пайдалы қазбалардың кенді, кенсіз және тау жыныстары шығатын жерді пайдалану кезіндегі қауіпсіздіктің бірыңғай ережелеріне» (ПБ 03-553-03) сәйкес атқару керек.

Жұмыс сызбаларында қабылданған техникалық шешімдер Ресей Федерациясының аумағында күші бар ережелер мен нормалардың талаптарына сәйкес келеді және жұмыс сызбаларымен қарастырылған шараларды сақтаған кезде адамдардың өмірі мен денсаулығы үшін қауіпсіз нысанның пайдалануын қамтамасыз етеді.

2.3 Радиобайланыстық жүйенің техникалық құралдарының құрылымы

Жобаны іске асыру үшін базалық жабдық таңдау радиобайланыстық жүйе аппаратурасының құрамында базалық (негізгі) жабдықтар және қосымша жабдықтарды ерекшелеуге болады. Базалық жабдықтау КҚЖ «Flexcom» кешенінің негізгі құрамдас бөлігі, негізі (ядро) болып табылады, байланыстық құрылым сәуле таратушы шоғырсым базасында дыбыстық радиобайланыстың қызметін қамтамасыз етеді. Кешеннің құрамына кіретін әрбір жүйе модульдік принцип бойынша құрастырылады [15].

Кешеннің функционалды толықтырылуы қажетті функцияларды қамтамасыз ететін басқа жүйелердің қосымша модульдердің жабдықтары базалық жабдықтауға қосылу есебінен қамсыздандырылады.

Бұл бөлімде КҚЖ «Flexcom» кешенінің құрамына ену мүмкіндігі бар немесе енген келесі типтік жүйелер қарастырылады:

- INsite жайғастыру жүйесі.

КҚЖ «Flexcom» базалық жабдыкталуы келесі бөлімдерден тұрады:

- жер үсті бөлігі;

- жер асты бөлігі;

- индивидуалды абоненттік байланыс құралдары.

Жер үсті бөлік кешенге кіруші орталықтандырылған модульдер орналасқан, 19-дюймдік статив түрінде құрылымды орындалған барлық жүйелер (базалық станция, контроллерлер, таратушы жинақтама және т.б.) басты статив жабдыкталуы арқылы айқындалады

Базалық жабдықтаудың жер асты бөлігі кеніштің жер асты қазбаларында орналастырылған антенді-фидерлі жабдықтау арқылы айқындалады. Жабдықтау құрамына сәуле таратушы шоғырсым және ұшқын қаупінен қорғаушы корпус компоненттері – желілік күшейткіштер, тармақтаушы, желілік жалғаулар, сонымен қатар, айырғыштары бар ұшқын қаупінен қорғаушы қуаттау көздері (қуаттау инжекторлары) кіреді

Барлық жер асты ұшқын қаупінен қорғаушы тізбектер және компоненттер басты стативте орналасқан ұшқын қаупінен қорғаушы

бөгеулермен жер үсті бөлігі тізбегі бөлігінен электрлі түрде бір-бірінен ажыратылған.

Базалық жабдықтаудың жер асты бөлігі қуаттау бойынша секцияланады. Әр секцияның компоненттері бір қуаттау көзінен қуатталады. Секция құрамына жалпы есеп мағынасында секцияда қолданылушы тоқтың 1А – дан аспайтын секцияға 5÷7 артық емес белсенді компоненттерден (желілік күшейткіштер, есептеуіштер және т.б.) кіре алады.

Базалық жабдықтаудың жер үсті бөлігі КҚЖ «Flexcom» кешенінің базалық жабдықталуының жер үсті бөлігі Head End (HE) – басты статив жабдығы арқылы айқындалады. Көп жағдайда, басты стати жабдықтарын диспетчерлік ғимаратының үстіне орналастырады, өйткені, мұндай орналастыру, дуплексер мен сыртқы антеннаны қосатын болса, жер үсті мен жер асты арасында радиобайланыстардың дуплексті трансляциясын қамтамасыз етеді. Функционалды түрде, басты статив жабдығының негізгі 4 модулін ерекшелеп өтуге болады:

- MHE басты стативінің таратушы жинақтамасы;
- MHEPS басты стативінің FCL4 құрлығымен қуаттау көзі;
- NEBU басты стативінің ұшқын қауіпінен қорғаушы барьері;
- BSV/BSD, BSVT базалық станциясының – дыбысты/деректерді қабылдау/табыстау жабдықтары.

MHE басты стативінің таратушы жинақтамасы барлық базалық радиостанциялардың типтерін интерфейспен қамтамасыз етеді BSV дыбысты қабылдау/табыстау, BSD – деректері және HEVM – бейнелері. MHE жинақтамасы 8 каналға дейін (дыбыс/деректер) қолдануға мүмкіндік береді. Қосымша жинақтаманы қолданудың көмегі арқылы қолданылатын каналдар санын 16, 24 немесе 32 – ге дейін көбейту және кеңейтуге болады.

Жинақтама құралы радиоабалдарды қабылдау/тасымалдауды қосу және бөлу күшейткіштері және сүзгішінен тұрады және олар тасымалдаушы (Таратқыш) және қабылдаушы (Қабылдағыш) порттарына сәйкес қолданушы жолдарға орнатылады.

NEBU басты стативінің ұшқын қауіпінен қорғаушы барьері, ұшқын қауіпінен қорғау шарттарына сәйкес қолданылу жүйелерінде орнатылу қажет. NEBU антенді-фидерлі жабдықтар жүйесінің ұшқын қауіпінен қорғаушы тізбегінен басты статив жабдықтарының электрлі тізбегіне гальваникалық шешуін қамтамасыз етеді. NEBU, негізгі техникалық деректері 2.2 кестеде көрсетілген.

2.2 кесте – NEBU, негізгі техникалық деректер

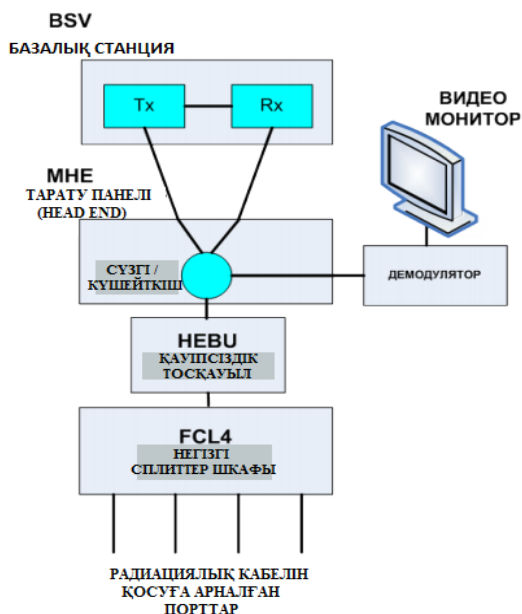
Атауы	Параметрлері
Жиілік жолағы, МГц	10 ÷ 175
Кірістіру шығын	8 дБ макс., 6.5 дБ.
Тұрақты толқын коэффициентінің кернеуі (FHE порт), МГц	1.22:1, -ға 10 ÷ 120
BNC қосқыштар ұясы, МГц	1.4:1,-ға 148 ÷ 175

BSV/BSD дыбыс/дерек базалық станциялары 3 компоненттен тұрады – қабылдағыш, таратқыш және контроллер. Шарттарға тәуелділікке байланысты, бұл компоненттер дуплексті, жартылай дуплексті және симплексті тәртіптемесін таңдауға байланысты түрлі кескіндемені қамтиды. Кескіндеме көмегіне байланысты жүйеде бірден 32 – ге дейін радиоканалдарды орнату және іске қосу мүмкіндігі бар. Әрбір канал дыбысты мәліметтер немесе деректерді тасымалдай алады. Базалық станция (BS) басты статив (HE) жабдықтамасының бағанасында орналастырылады.

Базалық станция (BS) 13.8 В қуатын басты стативтің қуат көзінен тұрақты тоғынан алады. Қосымша қуат көздері жабдықтар санына (BS), RF – ке қосылу сызбасына және жұмыс тәртібіндегі талаптарға тәуелді түрде қосылады.

BS радиостанциясының жұмыс жасау жиілігінің алабы тасымалдаушылар үшін $150 \div 159$ МГц – ті және сәйкесінше қабылдаушылар үшін $165 \div 174$ МГц – ті құрайды. Дыбыстық коммутацияның көптеген қосымшалары үшін BSV репитер (қайталағыш) секілді конфигурацияланады, себебі, бүкіл жүйе аймағында тасымалдаушы ықшам радиостанциялар расында байланысты қамтамасыз етеді.

Басты стативте радио/бейне дабылдарының өту сызбасы 2.3 суретте бейнеленген. Сонымен қатар, BS – ке қатысты орталықтандырылған басқарушы станцияларды қолдана отырып жартылай дуплексті амалдар орындауға мүмкіндік бар.



2.3 сурет – Басты стативте радио/бейне дабылдарының өту сызбасы

Біржақты пейджингті қамтамасыз ету үшін тек қана Таратқыш қажет болып табылады.

BSV – ге қосылған телефон желісімен (телефонды интерконнект) түйіндесу мүдделі жалпы қалалық немесе ведомстволық телефон желілерінің радиожүйелеріне қолжетімділікке ие болуға мүмкіндік береді.

BSD базалық станциясы (деректерді қабылдау/тасымалдау) BSV дыбысы үшін ұқсас базалық станцияда жұмыс жасайды. Негізгі айырмашылығы тек төмен көрсеткіштегі қателіктер және жоғары жылдамдықтағы деректерді тасымалдауда жоғары жетістікке жету үшін BSD қабылдағыштары және тасымалдаушыларының жұмыс көрсеткіштеріне көтеріңкі талаптардың ұсынылуы болып табылады [16].

Каналдар «дуплекс» және «жартылай дуплекс» режимінде жұмыс жасау үшін конфигурацияланған. Арнайы контроллер тек деректерді қайталаушы (регенератор) қажет болғанда ғана қолданылады.

Сонымен қатар, жүйелі деректер тасымалы кезінде төмен (2400 бод-қа дейін) немесе жоғары жылдамдықты (4800÷ 9600 бод) конфигурациялар орнату мүмкін.

тармақтаушы құралдар (MBU1/MSS/MSA) атаулы «тарамдалушы» дабылдарды негізгі магистральдан келесі көкжиек немесе еңіске дейін қамтамасыз етеді.

Әр тармақтаушы шоғырсымның мертлік эквивалентті ұзындығында білінетін айқын шығындар енгізеді. Бұл шығындар, шоғырсым ұзындығында көрсетілген, желідегі тармақтаушы құралдар есебінен, есептелуші 2 күшейткіш орналастыру, шоғырсым үлесіндегі аймақ ұзындығынан алыну қажет. Орындалудың екі нұсқасы бар:

- бірінші нұсқа (MBU1) – 2 бағытқа;
- екінші нұсқа (MSS) – 3 бағытқа.

Тармақтаушы шығын алып келуші пассивті құрылғы болып табылады. Басты желінің портқа кіру салыстырмал түрдегі шығыны 3.2 дБ. MBU1 құрылғысындағы тарамдалушы порт 3.5 дБ шығынға ие, ал MSS 3 бағытқа арналған тармақталушы құрылғысының шығыны 7.0 дБ.

Көрсетілген шығындар (3.5 дБ = 75 метр/7.0 дБ = 150 метр) келесі күшейткіш MLA (монтаж нұсқамасына сәйкес) – ге дейінгі қашықтықта кемімен компенсациялану қажет.

Құрылғының радиодабылдарды тарату мен біріктіру үшін жұмыс істейтінін ескеретін болсақ, ол дұрыс бағытта орнатылу қажет. Құрылғыдағы тіл басты стативтың орналасу орнына қарай дабылдардың бағытын көрсетуге арналған. 2.4 суретте – MBU1 2 бағытына арналған тармақтаушысы төменде көрсетілген.

FPC (MPC) қуаттау айырғышы сәуле таратушы шоғырсымның тұрақты тоқтар кесінділері бойында орнатылады және шоғырсымдағы тұрақты тоқ кесінділеріне түйіндермен қамтамасыз етеді, сонымен қатар, қысқа тұйықталудан қорғайды.

FPC (MPC) қуаттау айырғышы сәуле таратушы шоғырсымға қосылады және FUPCM - нан 12...13.8 В шоғырсым арқылы екі шығысты қамтамасыз

етеді. FPC (MPC) және FUPCM – ге қосылу үшін үштарамды шоғырсым қажет болады.



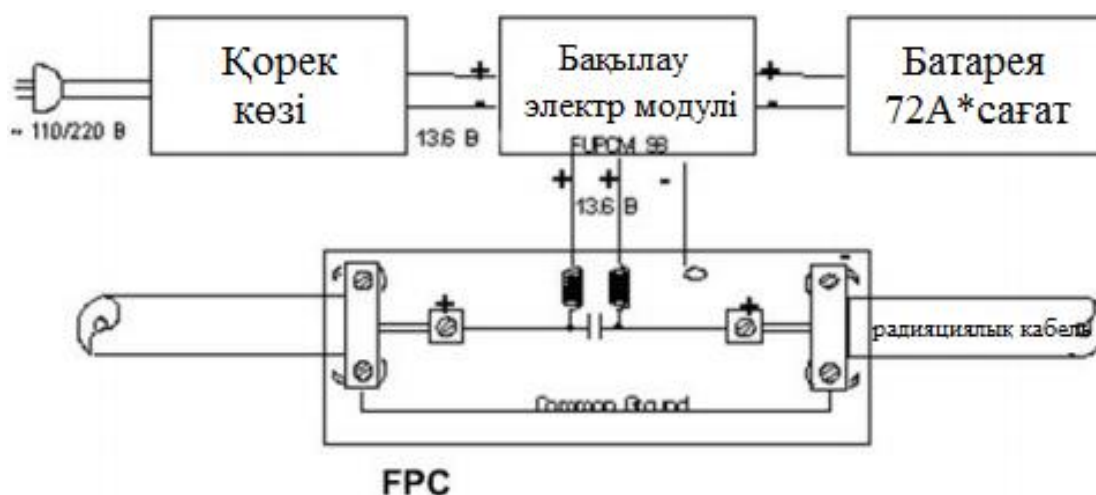
2.4 сурет – MBU1 2 бағытына арналған тармақтаушы

Жүйе 3 басты компоненттерден тұрады.

Қуаттау көзі бірінші жүйеден ~ 127 В айнымалы тоқтан қуатталған тұрақты тоқ көзінің 12...13.8 В және аккумуляторлық батареядан тұрады. 12...13.8 В көзінің шығуы FPC қуат айырғышының 2 тәуелсіз шығысын қамтамасыз ету үшін Жер асты Электроқуаттауды Бақылау Модулі (FUPCM) арқылы өтеді. Әрбір шығыс қысқа тұйықталудан қорғау үшін 1.3 А тұрақты тоғымен шектелген.

FPC(MPS) құрылымдық сызбасы 2.5 суретте бейнеленген.

Аккумуляторлы батарея FUPCM арқылы қосылады және электроэнергияны тарату бұзылғанда (сағатына*1.0 А типтік қолдануға



2.5 сурет – FPC(MPS) құрылымдық сызбасы

сүйене отырып) 16 сағаттан кем емес жұмысжасаумен қамтамасыз етіледі.

FPC (MPC) қуаттау айырғышы сәуле таратушы шоғырсымға қосылады және FUPCM - нан 12...13.8 В шоғырсым арқылы екі шығысты қамтамасыз

етеді. FPC (MPC) және FUPCM – ге қосылу үшін үштарамды шоғырсым қажет болады.

Сәуле таратушы LFC-350 шоғырсымы антенна секілді жұмыс жасайды, жер асты қазбаларда қажетті радиожабынмен қамтамасыз етеді, нәтижесінде, абоненттік жабдықтамалар және базалық станция (BS) арасында RF радиосигналдарының таралуын қамтамасыз етеді.

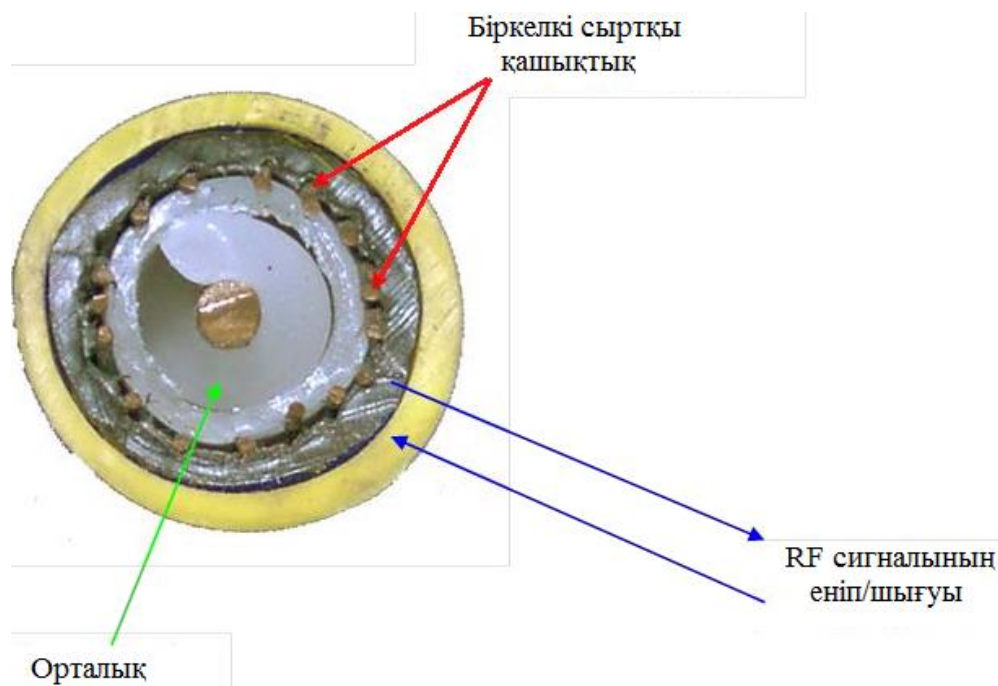
Шоғырсымның сыртқы қабықшасында орналасқан 16 сымдар әлсіз экранды құрастырады. Шоғырсымның бірден-бір конструкциясы RF дабылына шоғырсымның бар ұзындығынан «кіруге» және «шығуға» мүмкіндік бере алады.

Дыбыстарды, деректерді, бейнелерді, диагностикалық дабылдарды тасымалдаумен қатар, шоғырсым антенді-фидерлі жабдықтаманың беленді корпусты компоненті үшін тұрақты тоқ бойынша электроқуаттауды тартуды да қамтамасыз етеді.

Жер асты жағдайларында жақсы көруді қамтамасыз ету үшін LFC-350 сәуле таратушы шоғырсымының сары түсті қабықшасы бар және 350 м (1150 фут) орамдарға жеткізіледі. Шоғырсым отқа төзімділігіне байланысты P-177-16-MSHA талаптарына сай келеді.

LFC-350 шоғырсымының басылуы әр түрлі факторларға байланысты өзгеріп отырады және шамамен, шоғырсым ұзындығына 175 МГц жиілігімен 350 м - 20 дБ құрайды. Шоғырсым басты статив жабдығына FCL4 тармақтаушысы көмегімен қосылады, сәуле таратушы шоғырсым қимасы 2.6 суретте бейнеленген.

Радиоаймақтардың өзара ықпалдасудан ерекшелеу үшін сәуле таратушы шоғырсымның екі немесе одан да көп желілерін сол бір қазбада (қуақазда)



2.6 сурет – Сәуле таратушы шоғырсым қимасы

орналастырмауға кеңес беріледі. Үлкен емес аймақты радиожабынмен қамтамасыз ету үшін, мысалы, ғимараттарда (өндірістік алаң, гараж, асхана және т.б.) шоғырсымды топса түрінде орналастыруға рұқсат етіледі. Мұндай жағдайда, ғимаратқа енгізілуші шоғырсым кіре беріс беттің бір жағында, ал шығушы – қарама-қарсы жақта орналасу қажет.

Жобалау кезінде сәуле таратушы шоғырсым, егер ол қопарғыш жұмыстарға тым жақын орналасқан болса зақымданған болуы мүмкін екендігін ескеру қажет.

Сонымен қатар, радиодабылдың эффективті күштілігі шоғырсымның атауланған аяқталуынан 50 метрге дейін қашықтықта сақталатынын ескеру қажет [17].

2.4 960SIP диспетчерінің IP консольы

960SIP диспетчерінің IP консольы Omnitronics, Ltd австралиялық компанияның желілік құрылғылар өндірісіне тиесілі. Сол компанияның құрылғысы IPR120 шлюзды құрылғысы құрамында IP желісіне стандартты ethernet-интерфейсі сымы арқылы қолданылады.

960SIP IP консольы IPR120 шлюзымен бірге IP елі арқылы басты статив жабдықтарының базалық станциясына қашықтан бақылау мүмкіндігін қамтамасыз етеді, диспетчерге сәйкес жер асты радиобайланыс каналдарына қосылған радиоабоненттермен дыбыстық байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

Қашықтықтан бақылау мүмкіндігі IP желісінің стандартты TCP/IP және UDP/IP интернет-протоколдарын қолдану базасында: IPR400 шлюзы басты стаивте орналастырылған, IPR120 шлюзы диспетчер жағында орналастырылған 2 шлюздік құрылғылардың өзара әрекеттестік есебінен жүзеге асыралады. 2.7 суретте – IPR120 сыртқы микрофоны және IPR120 шлюзымен 960SIP диспетчердің IP консольы көрсетілген.



2.7 сурет – IPR120 сыртқы микрофоны және IPR120 шлюзымен 960SIP диспетчердің IP консольы

960SIP IP консольы дыбыстық байланыстың 12 каналын қолдайды және келесі өзгеше сипаттамалары бар:

- таңдамалы шақырыс жүйесінің протоколдарын (SELCALL) және жоғары компрессия деңгейінің каналдары бойынша екі үндестіктік көпжиілікті жиынтықты (DTMF) қолдау;
- нөмірді автоматты түрде идентификациялау (ANI) функциясын қолдау;
- таңдамалы шақырыс жүйесінің стандарттарын қолдау: EEA, ZVEI 1,2&3, PZVEI, CCIR, EIA, DZVEI;
- нөмірді автоматты түрде идентификациялау кезектілік тереңдігі: жалпы бірізділік бойынша 10 қоңырауға дейін;
- консоль құрылғысы екіжақты он алты нышандық және көмескі жарықпен жабдықталған дисплей;
- консоль құрылғысы 12/24 сағаттық есептеу сағатымен жабдықталған, сағаттар батареядан резервті қуаттау мүмкіндігі бар;
- екі каналды көпжиілікті жинақтама үшін стандартты үндестік дабылдарды қолдау;
- жарық диодты бірізділік және болып жатқан жағдайлар туралы операторға хабарлау әуенінің тонын таңдау;
- кіруші/шығушы шақыруларды тіркеу және өзгертулер параметрінің болу мүмкіндігі;
- құрылғының конфигурациясы CP960 бағдарламалық қамсыздандырылуы орнатылған, MS Windows платформасында жұмыс жасайтын компьютер көмегімен жасалынады. Компьютерге қосылу кезінде стандартты RS-232 порты қолданылады.

2.5 RoIP шлюзы, IPR400 – ның 4 порты

IPR400 шлюздік құрылғысы RoIP протоколын және TCP/IP және UDP/IP интернет-протоколдарын қолдаушы Omnitronics, Ltd., австралиялық компанияның желілік құрылғылар өндірісіне жатады

Шлюз ұқсас радиоқұрылғылардың әрекет ету зонасын ұзартуға және әр түрлі жұмыс жиілік диапазонын және әр түрлі дабыл беру жүйесін қолданушы радио жүйелер арасында ең жақсы өзара әрекеттестікті қамтамасыз етуге арналған.

Шлюз көптеген радиоканалдар арасында үлестіру мүмкіндігі бар RoIP 4 каналын қолдайды. Сонымен қатар, түрі радиоқұрылғыларды және RoIP каналдарын әр түрлі комбинацияда қосуға мүмкіндік береді, мысалы, радиоқұрылғының қашықтықта әрекет ету зонасында диспетчерлік консольдерден қолжетімділікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, дәл осы шлюзды қолдану интернет-қосылымды өткізу белдігін қолдану тиімділігін арттырады және түрлі жабдықтардың типін қолданушы күшті және икемді радиожелілерді құрастыруға мүмкіндік береді. RoIP шлюзы, IPR400 4 порты төменде 2.8 суретте бейнеленген.



2.8 сурет – RoIP шлюзы, IPR400 4 порты

IPR400 шлюзының келесі ерекшеліктері сипаттамалары бар:

- 12В кернеуіндегі тұрақты ток адаптерінен қуаттау құрылғысы;
- RS-232 сериалдық порты арқылы қарапайым немесе стандартты браузер арқылы конфигурациялаушы менеджер арқылы конфигурациялау
- SELCALL және DTMF (үндестік жиынтық) протоколдарын жоғары компрессия деңгейіндегі каналдарымен қолдау;
- оператор үшін көптанбалы режимде жұмыс жасау мүмкіндігі;
- түрлі VoIP кодектері және кең хабар тарату режимін қолдау;
- RJ45 коннекторы арқылы 10/100-Base-T - интернет порты;
- РТТ дабыл желісін реле ұштастыру арқылы түйіндеу;
- кіруші COS дабылын оптожұп арқылы түйіндеу;
- дыбыстық белсенділікті бақылау және үзілістердегі шуды басу;
- радиопорт дабылдарының деңгейін бағдарламалық жоспарлау;
- алдыңғы жинақтамадағы дабылдардың белсенділігін және диагностикасын шығару үшін көпфункционалды LCD индикаторы;
- IP қосылу арқылы Flash қашықтықтан қайта бағдарламалау мүмкіндігі;
- IP мекеннің статикалық немесе динамикалық конфигурациясы;
- дыбыстық хабарламалардың криптациялану мүмкіндігі;
- төрт VoIP топтарында сегіз SIP – қосылымдарын бір уақытта қолдау мүмкіндігі;
- RS232 порттары арқылы радиоканалдарды қолдау;
- IP-қосылымдарын өткізілу белдеулерін оңтайландыру.

Типтік шлюз дестелерді бөлшектеу (жинақтау) және хаттамаларды түрлендіру құрал-жабдықтарын қосады. Деректер тарату алдында деректерді жаңа желі (немесе қолданбалы бағдарлама) үшін ынғайлы етіп қайта тиімдейді. Шлюз екі әр текті желілерді, мысалы, DEC net және Internet-ті қоса алады, сондайақ ол екі үйлеспейтін қолданбалы бағдарламалардың бір желіде (бұл хабарлау пішіндері өр түрлі электрондық пошта жүйелері болуы мүмкін) өзара әрекет етуіне мүмкіндік бере алады.

Бұл термин "бағыттағыш" мағынасында жиі пайдаланылады, бірақ бұлай пайдалану дұрыс емес. Дегенмен "шлюз" терминін қосымшалардың шлюздері деп, ал желіаралық шлюздерді бағыттағыштар деп атауға көбірек ден қояды.

3 Есептік бөлім

3.1 Базалық станция (БС) қабылдағыштың жалпы шу деңгейі

Жаңғырту объектісі Артемьев шахтасы болып табылады. «Артемьев» кеніші Шығыс Қазақстан облысы Шемонаиха ауданының аумағында орналасқан. Кеніш жерасты базасында кенді әзірлеу жұмысын жасайды. Кендер жатулары тереңдігі 1300 м дейін. Кен орнында 40 тонна жүк көтерімділігі ауыр автосамосвалдар түрі TORO-40D жүзеге асырады, учаскелік руда асуына дейін, дінде руда өндірілген кен схемасы, тасымалдауды ашу құрады. Осыған байланысты, зақымдану және бөгеттік кабельдік конструкциялар салу мүмкіндігі бар [18].

Бұл дипломдық жұмыста мыналарды анықтау қажет:

- базалық станция (БС) қабылдағыштың жалпы шу деңгейі;
- тиімді сигнал арқылы БС1 және БС2 арасындағы байланыс ауқымынан қарқындылығын қажетті деңгейін есептеңіз;
- БС антеннасын тоқта тұру биіктігін анықтау;
- байланыс сапасының нашарлауы жалпы ықтималдығын анықтау;
- шахтаның талшықты оптикалық кабель жүктемесін есептеңіз;
- радиациялық кабелі бастап абоненттік станцияның максималды жоюды есептеңіз;
- радиациялық кабельдік жүйесін есептеу.

Төменде 3.1 кестеде есептеменің берілгендері көрсетілген.

3.1 кесте - Есептеменің берілгендері

Атауы	Параметрлері
Орташа қабылдау жиілігі f , МГц	174
Антенді-фидер трактасының толқындық кедергісі $W_{пр}$, Ом	50
Қабылдағыш сезімталдығы $\gamma_{пр}$, мкВ	0,3
Сигнал/шуға қатысты қабылдағыш сезімталдығы, оның шығысы $(S/N)_{вых}$, дБ	10
Антенна күшейту коэффициенті $G_{пр}$, дБ	8
Кабелдің сөнуі, $(\alpha \cdot l)_{пр}$, дБ	4,3
Дуплексті сүзгіштің сөнуі $\alpha_{ду}$, дБ	0,9
Бөлу құрылғысының сөнуі $G_{ур}$, дБ	2,1
Ұсынылған есептеу үшін шу деңгейі (кедергі көрсету жағдайы) $E_{пом}$, мкВ/м	1,51
БС коэффициентіндегі бағыттағы антенна әсері $D_{пр}$, дБ	3,2
Ауытқу жиілігі, Δf , кГц	5

Антенна-фидер жолдары БС формулада сигнал қабылдаудың әлсіреуін есептеңіз

$$\alpha_{АТФпр} = \alpha_{ду} + (\alpha \cdot l)_{пр} - G_{ур}, \quad (3.1)$$

мұндағы $\alpha_{\text{ДУ}}$ – дүплексті сүзгіштің сөнуі, дБ;
 $(\alpha \cdot l)_{\text{ПР}}$ – кабелдің сөнуі, дБ;
 $G_{\text{УР}}$ – бөлу құрылғысының сөнуі, дБ.

$$\alpha_{\text{АТФПР}} = \alpha_{\text{ДУ}} + (\alpha \cdot l)_{\text{ПР}} - G_{\text{УР}} = 0.9 + 4.3 - 2.1 = 3.1, \text{ дБ.}$$

Антенна тиімділігін есептеу үшін БС формула бойынша қабылдауы антенна-фидерлік жолы

$$\eta_{\text{АФТ}} = 10^{-0.1 \cdot \alpha_{\text{АФТПР}}}, \quad (3.2)$$

$$\eta_{\text{АФТ}} = 10^{-0.1 \cdot 3.1} = 0.49.$$

Антеннаны қабылдау БС ағымдағы ұзындығы мына формула бойынша есептеледі:

$$l_{\text{Д}} = \frac{\lambda_{\text{АС-БС}}}{2\pi} \sqrt{\frac{1.64 \cdot G_{\text{ПР}} \cdot W_{\text{ПР}} \cdot \eta_{\text{АФТ}}}{120}}, \text{ м} \quad (3.3)$$

мұндағы $\lambda_{\text{АС-БС}} = \frac{c}{f}$ – БС қабылдау кезінде толқын ұзындығы, м;

$G_{\text{ПР}} = 10^{0.1 \cdot G_{\text{ПР}}}$ – БС бөлу құрылғысының сөнуі, бірл.;

$W_{\text{ПР}}$ – БС антенді-фидер трактасының толқындық кедергісі, Ом;

$$\lambda_{\text{АС-БС}} = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{174 \cdot 10^6} = 1.724 \text{ м} - \text{БС қабылдау кезінде толқын}$$

ұзындығы, м;

$$G_{\text{ПР}} = 10^{0.1 \cdot G_{\text{ПР}}} = 10^{0.1 \cdot 8} = 6.309 - \text{БС бөлу құрылғысының сөнуі, бірл.}$$

$$l_{\text{Д}} = \frac{1.724}{2\pi} \sqrt{\frac{1.64 \times 6.309 \times 50 \times 0.49}{120}} = 0.398 \text{ м.}$$

Қабылдау кірісіндегі және оның сезімталдығы кезіндегі сигнал/шу қатынасын мына формула бойынша таратады

$$(S/N)_{\text{шығу}} = \frac{(S/N)_{\text{шығу}} \cdot F_{\text{max}}}{\Delta f \cdot \sqrt{3}}, \quad (3.4)$$

мұндағы $(S/N)_{\text{шығу}} = 10^{0.05 \cdot (S/N)_{\text{шығу}}}$ – қабылдаушы кірісіндегі сигнал/шу қатынасы, бірл.;

$F_{\text{max}} = 3.4$ – модуляцияның максималды дыбыстық жиілігі, кГц;

Δf – девиация мөлшері, кГц.

$$(S/N)_{\text{кпр}} = \frac{(S/N)_{\text{шығу}} \cdot F_{\text{max}}}{\Delta f \cdot \sqrt{3}} = \frac{3.16 \cdot 3.4}{5 \cdot \sqrt{3}} = 1.24,$$

$$(S/N)_{\text{кпр}} [\text{дБ}] = 20 \lg(S/N)_{\text{кпр}} = 20 \lg(1.24) = 1.87 \text{ дБ}.$$

ЧМ кезіндегі түзетуші босағалық қасиетін ретрасяцилық қорын ескергендегі есептік жолмен анықтауға мүмкіндік жоқ. $(S/N)_{\text{вх}}$ кез келген жағдайда 8 дБ аз мөлшерін қабылдамайды (2,51 бірл).

Қабылдау шығысындағы келтірілген өзіндік шу деңгейі

$$U_{\text{шпр}} = \frac{\gamma_{\text{пр}}}{(S/N)_{\text{кпр}}}, \text{ В} \quad (3.5)$$

мұндағы $\gamma_{\text{пр}}$ – қабылдағыш сезімталдығы, мкВ;

$(S/N)_{\text{кпр}}$ – қабылдауыш кірісіндегі сигнал/шу қатынасы, бірл.

$$U_{\text{шпр}} = \frac{\gamma_{\text{пр}}}{(S/N)_{\text{кпр}}} = \frac{0.30}{2.51} = 0.119 \text{ В}.$$

Қабылдау нүктесінде көрсетілген өзіндік шу қабылдағыштың деңгейін келесі формула арқылы анықтаймыз

$$N_{\text{СОБпр}} = \frac{U_{\text{шпр}}}{l_{\text{д}}}, \text{ мкВ/В} \quad (3.6)$$

$$N_{\text{СОБпр}} = \frac{U_{\text{шпр}}}{l_{\text{д}}} = \frac{0.119}{0.398} = 0.299 \text{ мкВ/м}.$$

Қабылдау нүктесіндегі шу деңгейі келесі формула бойынша анықталады

$$N_{\text{ВНЕСшпр}} = \frac{E_{\text{ПОМ}}}{\sqrt{D_{\text{ПР}}}}, \text{ мкВ/В} \quad (3.7)$$

$$N_{\text{ВНЕСшпр}} = \frac{E_{\text{ПОМ}}}{\sqrt{D_{\text{ПР}}}} = \frac{1.51}{\sqrt{2.089}} = 1.045 \text{ мкВ/м}.$$

мұндағы $E_{\text{ПОМ}}$ – қабылау нүктесіндегі шу деңгейі, мкВ/м;

$D_{\text{ПР}} = 10^{0.1 \cdot D_{\text{пр}}[\text{дБ}]}$ – БС коэффициенті бағытталған антенна жүйесі, бірл.

$$D_{\text{ПР}} = 10^{0.1 \cdot D_{\text{пр}}[\text{дБ}]} = 10^{0.1 \cdot 3.2} = 2.089$$

Қабылдау нүктесіндегі жалпы шу деңгейін келесі формула бойынша анықтаймыз

$$N_{\Sigma III} = 10 \lg(N_{COBnp}^2 + N_{BHEIII np}^2), \text{ дБ} \quad (3.8)$$

$$N_{\Sigma III} = 10 \lg(N_{COBnp}^2 + N_{BHEIII np}^2) = 10 \lg(0.299^2 + 1.045^2) = 0.724 \text{ дБ.}$$

3.2 Тиімді сигнал арқылы БС1 және БС2 арасындағы байланыс ауқымынан қарқындылығын қажетті деңгейін есептеңіз

Төменде 3.2 кестеде есептеменің берілгендері көрсетілген.

3.2 кесте - Есептеменің берілгендері

Атауы	Параметрлері
Резонаторда басылу, көпір сүзгілер, антенна сплиттерлер және т.б. α_{Φ} , дБ	0,21
Антенна-фидерлік бір текті емес жолын ауыстыру α_H , дБ	0,25
Таратушы антеннаның бергішке әлсіреуі, $(\alpha \cdot l)_{\text{ПЕР}}$, дБ	0,50
АС антеннаға бақытталған көлденең диаграмманың әртүрлілігі σ_{AC} , дБ	0
БС антеннаға бақытталған көлденең диаграмманың әртүрлілігі σ_{AC} , дБ	1
АС байланысу құрылғысының күшею коэффициенті, G_{AC} , дБ	0
Таратқыш қуаты $P_{\text{номас}}$, В	4
БС жалпы қабылдағыш шу деңгейі, $N_{\Sigma \text{ БС}}$, дБ	3,5
Орташа ауытқу ауданы, м	40
БС қабылдағыш кірісіндегі сигнал/шу қатынасы, $(S/N)_{\text{ВХ БС}}$, дБ	9

Профильдер үшін деректер БС1 және БС2 аралығы 3.3 кестеде бейнеленген.

3.3 – кесте профильдер үшін деректер БС1 және БС2 аралығы $R_0 = 5$ км

Нұсқа	Аспап CFIP Lumina 2,					
Жер белгісі, м	320	330	340	353	362	f, ГГц
Қашықтығы, км	0	$0,2 \cdot R_0$	$0,4 \cdot R_0$	$0,88 \cdot R_0$	R_0	10

Төменде 3.1 суретте БС орналасуы көрсетілген.



3.1 сурет - БС орналасуы

Антенна-фидерлік АС беріліс жолында жалпы әлсіреуі формула бойынша анықталады:

$$\alpha_{АФТ} = \alpha_{\Phi} + \alpha_{Н} + (\alpha \cdot l)_{ПЕР}, \text{ дБ}, \quad (3.9)$$

мұндағы α_{Φ} – сүзгілер басылуы, антенна сплиттерлері, дБ;

$\alpha_{Н}$ – тарату кезіндегі бір текті емес АФТ трактатының сөнуі, дБ;

$(\alpha \cdot l)_{ПЕР}$ – фидерлі тарату антеннасының сөнуі, дБ.

$$\alpha_{АФТ} = \alpha_{\Phi} + \alpha_{Н} + (\alpha \cdot l)_{ПЕР} = 0.21 + 0.25 + 0.5 = 0.96 \text{ дБ}.$$

Түзету, назарға нақты айнымалы ток қуат таратқышты алады, формула арқылы есептеледі:

$$B_{P_{НЮМА}} = 10 \lg \left(\frac{10^3}{P_{НОМАС}} \right), \quad (3.10)$$

$$B_{P_{НЮМА}} = 10 \lg \left(\frac{10^3}{P_{НОМАС}} \right) = 10 \lg \left(\frac{10^3}{4} \right) = 24, \text{ дБ}.$$

Формула бойынша 1 кВт қуаттағы эквиваленттік қуат таратқыштарын ескергендігімен айрықшаланатын түзетулер

$$B_{P_{ЭКВА}} = B_{P_{НОМАС}} + \alpha_{АФТ} - \sigma_{АС} - G_{АС}, \quad (3.11)$$

мұндағы $\sigma_{АС}$ – АС көлденең жазықтықтағы тарату антеннасына

бағытталған диаграмманың әркеттілігі;

G_{AC} – AC тарату антеннасының күшею коэффициенті, дБ.

$$B_{P_{ЭКВ}} = B_{P_{ЮМАС}} + \alpha_{АФТ} - \delta_{AC} - G_{AC} = 24 + 0.96 - 0 - 0 = 24.96 \text{ дБ.}$$

Түзету, AC биіктігін ескере отырып антенна айырмашылығы 10 м

$$B_{hAC} = 10 \lg \left(\frac{10}{h_{AC}} \right), \quad (3.12)$$

$$B_{hAC} = 10 \lg \left(\frac{10}{h_{AC}} \right) = 10 \lg \left(\frac{10}{1.5} \right) = 8.24 \text{ дБ.}$$

Түзету, назарға алынған МККР нақты бедері арасындағы айырмашылықты алады

$$B_{\text{рельф}} = -4, \text{ дБ.}$$

БС қабылдаушы нүктесінде қажетті сигнал қарқындылығын қажетті деңгейі

$$E_{\text{необх}} = N_{\text{ШБС}} + (S/N)_{\text{ВХБС}} + B_{P_{ЭКВ}} + B_{hAC} + B_{\text{рельф}} + B_{\% \text{МЕСТ}} + B_{\text{ЗАМ}} - \delta_{\text{БС}}, \quad (3.13)$$

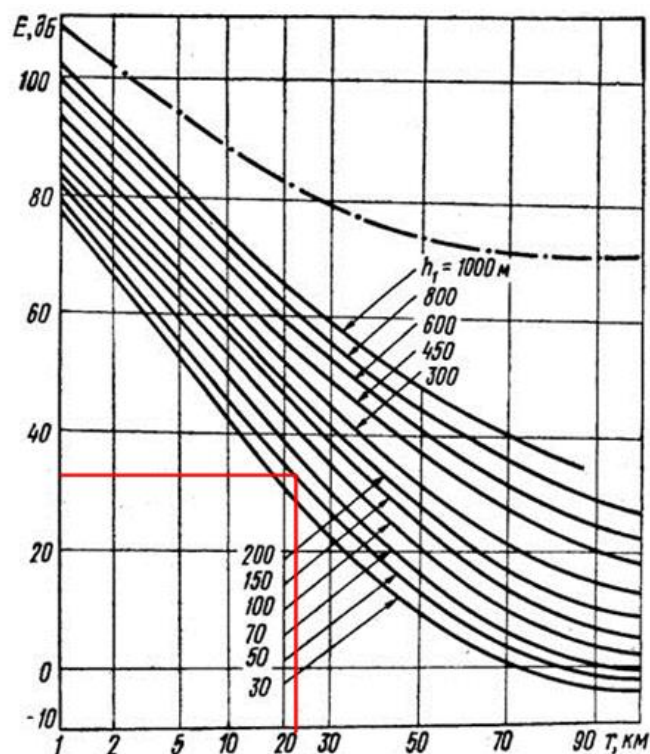
мұндағы $N_{\text{ШБС}}$ – БС жалпы қабылдағыш шу деңгейі, дБ;

$(S/N)_{\text{ВХБС}}$ – БС қабылдағыш кіріс сигнал/шуыл қатынасы, дБ.

Қабылдау пункттік пайыз байланысын қамтамасыз ету үшін қажетті 50% айрықшаланатын түзетулер график бойынша анықталады [19]. Қабылдау пункттік байланысты 90% қамтамасыз етудегі түзетулер $B_{\% \text{МЕСТ}} = -11$, дБ; $B_{\text{ЗАМ}}$ – уақыттың 90% -ға дейін тез жерге арналған түзету, аламыз $B_{\text{ЗАМ}} = 3.5$, дБ; $\sigma_{\text{БС}}$ – БС біркелкі бағытталған көлденең жазықтықта антенна диаграмма қабылдау.

$$E_{\text{необх}} = N_{\text{ШБС}} + (S/N)_{\text{ВХБС}} + B_{P_{ЭКВ}} + B_{hAC} + B_{\text{рельф}} + B_{\% \text{МЕСТ}} + B_{\text{ЗАМ}} - \delta_{\text{БС}} = 3.5 + 9 + 24.96 + 8.24 - 4 - 11 + 3.5 - 1 = 33.2$$

Ауқымын анықтау үшін, қашықтық саласындағы байланысты графикке сәйкестігі 3.2 суретте көрсетілген



3.2 сурет – Қашықтықтағы өрісінің кернеу кестесі

Біз есеп айырысу үшін жүзеге асыру туралы қорытынды жасаймыз.

БС1 және БС2 байланыс ауқымынан жылдамдығына негізделген, арасындағы қашықтықты анықтау. $R_0 < 2R$, км аламыз. 3.4-кестеде көрсетілгендей және профильді құрылыс.

Кестеге сәйкес, $R = 23$ км ауқымын анықтау үшін қашықтық саласындағы байланыс.

Осылайша, есептеу арқылы БС → БС байланыс бағыты шамамен 23 км радиуста қызметі саласындағы құрылғыны пайдалану кезінде, БС қабылдағыштың $12,5 \text{ дБ} (N_{\text{шес}} + (S/N)_{\text{вкес}})$ нашар кезінде сигнал/шуыл қатынасы уақыты мен орны туралы 90% орнатылады деп тапты. БС қабылдау кезіндегі араласу нүктесінде шиеленіс деңгейі $1,5 \text{ мкВ м}$.

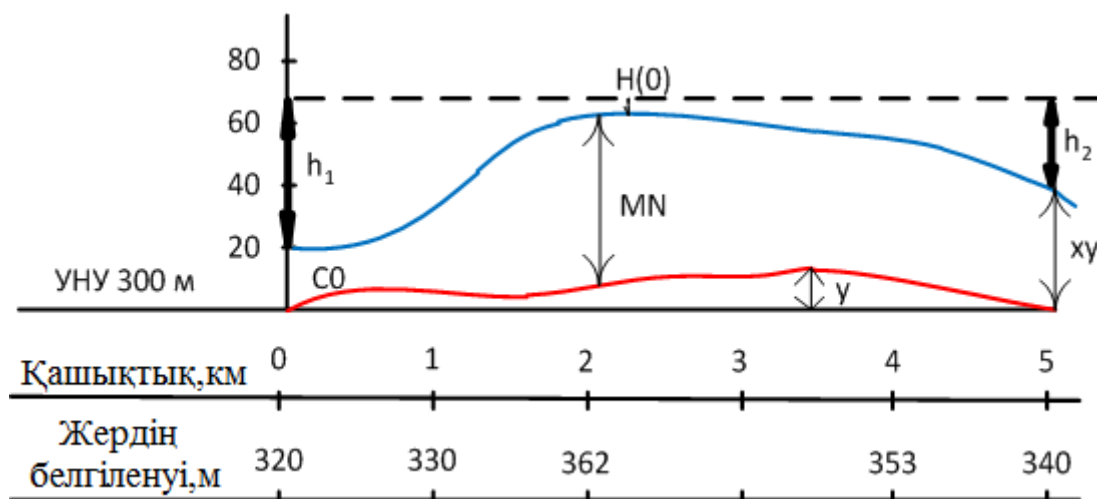
БС1 және БС2 байланыс ауқымынан жылдамдығына негізделген, арасындағы қашықтықты анықтау. Аламыз $R_0=5$ км.

3.4-кестеде көрсетілгендей және профильді құрылыс.

3.4 кесте – Профильдер үшін деректер

Қашықтық, км	0	1	2	4,4	5
Жер белгісі, м	320	330	362	353	340

Төменде РРЖ аралық профилі 3.3 суретте көрсетілген.



3.3 сурет – РРЖ аралық профилі

Жердің майысу радиусы ($R_0 = 5$ км).

$$y = 1.96 \cdot R_0^2 \cdot 10^{-2}, \quad (3.14)$$

$$y = 1.96 \cdot R_0^2 \cdot 10^{-2} = 1.96 \cdot 5^2 \cdot 10^{-2} = 0.49 \text{ м.}$$

Критикалық координата нүктесі

$$k = \frac{R_i}{R_0}, \quad (3.15)$$

$$k = \frac{R_i}{R_0} = \frac{2}{5} = 0.4$$

Френель зонасының минималды радиусы

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot R_0 \cdot \lambda \cdot k(1-k)}, \quad (3.16)$$

мұндағы $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10 \cdot 10^9} = 0.03$ м – тарату толқын ұзындығы;

f – БС1-ден БС2-ге тарату жиілігі.

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot R_0 \cdot \lambda \cdot k(1-k)} = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 0.03 \cdot 0.4 \cdot (1-0.4)} = 3.464 \text{ м.}$$

Қазақстан үшін $\sigma = 9 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1}$ және $g = -7 \cdot 10^{-8} \text{ м}^{-1}$. Сыну болмаған жағдайдағы алшақтық:

$$H_0 = H_0 - \frac{R_0^2}{4} (\bar{g} + \sigma) \cdot k \cdot (1-k), \quad (3.17)$$

$$H_0 = H_0 - \frac{R_0^2}{4} (\bar{g} + \sigma) \cdot k \cdot (1-k) = 3.464 - \frac{(5 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-7 + 9) \cdot 10^{-8} \cdot 0.4 \cdot (1-0.4) = 3.434 \text{ м.}$$

Жалпы антенна тереңдігі:

$$h_1 = MN + y + H(0) - CD, \quad (3.18)$$

$$h_1 = MN + y + H(0) - CD = 161 + 0.49 + 3.434 - 120 = 44.924 \text{ м,}$$

$$h_1 = MN + y + H(0) - XY, \quad (3.19)$$

$$h_1 = MN + y + H(0) - XY = 161 + 0.49 + 3.434 - 140 = 24.924 \text{ м.}$$

Тоқтата тұру нүктесін қосатын, сәуле өткіземіз. Осылайша, БС1→БС2 РРЖ байланысы үшін антенналарын төменгі ұялы байланыс орнатуға болады.

3.3 Байланыс сапасы нашарлауының жалпы ықтималдығы

Үш себептер бойынша тұтастай алғанда туындаған байланысты сигнал терең байланыс сапасының нашарлауына жалпы ықтималдығы.

- радиотолқындар тармақшасында сыну кезінде экрандау бөгеттерінде ең төменгі аймағы Френель зонасы $T_0(V_{\min})$;

- интерференция нүктесінде қабылдау сәулесі және сәулелену бейнесі тропосфера қабатының біртектілігі $T_{\text{инт}}(V_{\min})$;

- жаңбыр салдарынан басылу $T_d(V_{\min})$.

Осылайша:

$$T_{\text{пр}}(V_{\min}) = T_0(V_{\min}) + T_{\text{инт}}(V_{\min}) + T_d(V_{\min}). \quad (3.20)$$

Орташа саңылауын мәнін анықтаңыз:

$$H(g) = H(0) + \Delta H(g), \quad (3.21)$$

$$\Delta H(g) = -(R_0^2/4)g \cdot k(1-k),$$

$$\Delta H(g) = -(5 \cdot 10^3)^2/4 \cdot (-10 \cdot 10^{-8}) \cdot 0.4 \cdot 0.6 = 0.15 \text{ м,}$$

$$H(g) = 3.434 + 0.15 = 0.5 \text{ м.}$$

Салыстырмалы рәсімдеу:

$$P(g) = H(g)/H_0 = 0.5/3.434 = 0.15. \quad (3.22)$$

Салдарынан радиотолқындар тармақшасында сыну кезінде ең аз кедергі аймағы Френель мен экрандау байланыс сапасы нашарлауы ықтималдығы кедергінің жоғарғы нысанына байланысты. Есептеулерді біріктіруге кедергі облысының кез-келген нысанын жақындастыру үшін жасалған. Төмендегідей жақындатуға саласын сипаттайтын параметр μ батырмасы, анықталады: түзу сызық көрінісіндегі кедергінің және ең жоғарыдан $\Delta y = H_0$ қашықтықта АВ радио сәуленің параллель кедергілерінде r жатыр. $r = R_0 = 5 \text{ км.}$

$$\mu = \sqrt[3]{k(1-k) * l} * \sqrt[6]{64 * \pi \alpha / 3}, \quad (3.23)$$

$$l = r/R_0 = 5/5 = 1,$$

$$\alpha = \Delta y/H_0 = 1.$$

$$\mu = \sqrt[3]{0,4 * 0,6} * \sqrt[6]{64 * 3,14/3} = 0,79.$$

әлсіреу көбейткішін анықтау V_0 немесе $H(0)=0$, $V_0 = -18 \text{ дБ.}$

Біз $p(g_0)$ салыстырмалы саңылау мәнін есептейміз, онда кедергінің ең төменгі аймағында минималды Френель зонасының экрандауын туындатамыз.

$$p(g_0) = (V_0 - V_{\min})/V_0, \quad (3.24)$$

$$p(g_0) = [-18 - (-33,67)]/-18 = -0,87.$$

Ψ параметрін есептейміз

$$\Psi = 2,31 * A[p(g) - p(g_0)], \quad (3.25)$$

$$A = 1/\sigma * \sqrt{\lambda/[R * k(1-k)]},$$

$$A = 1/10,5 * 10^{-8} * \sqrt{15,8 * 10/[(5 * 10)^3 * 0,4 * 0,6]} = 0,983,$$

$$\psi = 2,31 * 0,983 * [1,44 - (-0,87)] = 5,3.$$

$T_0(V_{\min})$ мағынасын анықтаймыз.

$$T_0(V_{\min}) \approx 0 \%$$

Өту қиылысында $T_{\text{инт}}(V_{\min})$ есептеу салдарынан тропосферада қабаттың біртекті радиотолқындарының шағылу ғана емес тоқтатылуы анықталады.

$$T_{\text{инт}}(V_{\min}) = V_{\min}^2 * T(\Delta\epsilon), \quad (3.26)$$

мұндағы V_{\min} – салыстырмалы бірлік;

$$V_{\min} = -33,67 \text{ дБ};$$

$$V_{\min} = 4,3 * 10^{-4}$$

$$T(\Delta\epsilon) = 4,1 * 10^{-4} * \xi * R_0 * \sqrt{f},$$

мұндағы $\xi = 1$ жердің соқпақтары үшін;

R_0 – километрлік;

f_0 – гигагерцтік.

$$T(\Delta\epsilon) = 4,1 * 10^{-4} * 5^2 * \sqrt{1,9} = 1,63 \%,$$

$$T_{\text{инт}}(V_{\min}) = (4,3 * 10^{-4})^2 * 1,63 = 3 * 10^{-7} \%.$$

Осы ұшуға рұқсат етілген J барынша жаңбыр қарқындылығы $V_{\min} = -33,67$ дБ белгілі график арқылы анықталады. $J > 190 \text{ мм/ч}$.

Берілген жаңбыр үшін кесте бойынша $T_d(V_{\min})$ анықтау.

$$T_d(V_{\min}) \approx 0,00014 \%.$$

Нашарлау сапасындағы жалпы ықтималдық формуласы.

$$T_{\text{пр}}(V_{\min}) = 0 + 3 * 10^{-7} + 14 * 10^{-5} = 1,4 * 10^{-4} \%.$$

3.4 Шахтаның талшықты оптикалық кабель жүктемесінің есептелуі

Тік бөлімінде кабель салмағына тең тік лауазымдарда оптикалық кабель жүктемесі:

$$0,480 \text{ кг/м} \times 500 \text{ м} = 240 \text{ кг}.$$

Критикалық жағдайдың қорығы, екі есе:

$$240 \times 2 = 480 \text{ кг.}$$

Максималды шектігінің кабельді шиеленісі 7.0 кН.

Есептеулер бойынша кабельдің қажетті қуатын шыдай алады деп көрсетеді. Керме қысқыштар шахтаның діңінің басында орнатылған және шахта өзі қолдау орнатылған [19].

3.5 Радиациялық кабелі бастап абоненттік станцияның максималды жоюды есептеу

Радиациялық кабелі (ММЖ) бастап абоненттік станцияның максималды жоюын есептеу үшін. Бастапқы деректер 3.5 кестеде көрсетілген:

3.5 кесте - Есептеу үшін бастапқы деректер

Параметр атауы	Параметр мағынасы
Бір тасымалдаушының сызықтық күшейткіштің шығыс қуаты	+40 dBm
Белсенді жиілік арналарының саны (N)	5dB
Сәулелену кабель шығындары 50% алу ықтималдығының сәйкестігі (k_0)	50 dB
Сәулелену кабель шығындары 95% алу ықтималдығының сәйкестігі (k_0)	60 dB
Әлсіреу сигналының күшейту участкесі	20 dB
Эквиваленттің (интермодуляция шуының әсерін ескере отырып) абоненттік радиостанция сезімталдығы (S_e)	-117 dB

Бастапқы деректерді есептеу үшін 3.6 кестеде көрсетілген.

3.6 кесте - Есептеу үшін бастапқы деректер

Параметр атауы	Параметр мағынасы
Радиостанцияның антенна тиімділігі (k_a)	-10 dB жиілігінде 150 МГц; -16 dB жиілігінде 170 МГц.
Радиостанция шығу қуаттылығы (P_{out})	+40 dBm
Эквиваленттің (интермодуляция шуын ескере отырып) базалық станция қабылдауының сезімталдығы (S_{be})	-110 dBm
Базалық станция құрылғының беру коэффициентін тарату (k_{bs})	-16 dB

Радиациялық кабелі (ММЖ) бастап абоненттік станцияның максималды рұқсат етілген жою арналары кіріс және шығыс байланыс үшін бөлек есептеледі. ММЖ ең төменгі нәтижесі нақты мағынасы таңдалған.

Кіріс байланыс арнасы (радиоабоненттік тұрғысынан) ММЖ мына формула арқылы есептеледі:

$$l_i(P) = l_0 \exp \left(\frac{P_{out(1)} - 20 \lg(N) - k_0 - L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f_{rx}}{f_0}} - S_e + ka - 3.5N_{\text{ЛВ}} - 0.5N_{\text{УП}} - N_{\text{ЛР}}}{8.69} \right), \text{ м} \quad (3.27)$$

мұндағы l_0 – қашықтық, кабельдік сәулелену шығындарының өлшенуі, м;
 $P_{out(1)}$ – бір тасымалдаушының сызықтық күшейткіштің шығыс қуаты, В;

дВм, интермодуляцияның араласу деңгейі – 50дВс;

N – белсенді жиілік арналар саны;

k_0 – сәулелену кабелінің шығыны, сәйкес ықтималдығының қабылдануы, Р;

L – күшейткіш участкесінің қашықтығы, м;

a_0 – жиілігі кабелінің басылуы f_0 , дВ/км;

f_{rx} – орташа операциялық жиілігінің қабылдау шамасы, МГц;

f_0 – жиілі мағынасы, өлшенді басылу кабелі, МГц;

S_e – эквиваленттің (интермодуляция шуын ескере отырып)

абоненттік радиостанция сезімталдығы, дВм;

k_a – радиостанция жиілігінің тиімді антеннасы f_{rx} , дВ;

$N_{\text{ЛВ}}$ – күшейту сызықтарының саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы, L;

$N_{\text{УП}}$ – күшейту қорек көзінің саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы, L;

$N_{\text{ЛР}}$ – сызықтық тармақтар саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы, L.

$$l_i(P) = l_0 \exp \left(\frac{P_{out(1)} - 20 \lg(N) - k_0 - L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f_{rx}}{f_0}} - S_e + ka - 3.5N_{\text{ЛВ}} - 0.5N_{\text{УП}} - N_{\text{ЛР}}}{8.69} \right) =$$

$$l_0 \exp \left(\frac{40 - 20 \lg(6) - 50 - 350 \frac{4.3}{1000} \sqrt{\frac{150}{174}} + 110 - 16 - 10 - 3.5 \cdot 23 - 0.5 \cdot 6 - 8}{8.69} \right) = 30 \text{ м.}$$

Шығыс қоңырау байланыс арнасы (абоненттің тұрғысынан) ММЖ мына формула арқылы есептеледі:

$$l_o(P) = l_0 \exp \left(\frac{P_{out} - k_0 - L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f_{rx}}{f_0}} - S_{be} + k_{bs} + ka - 3.5N_{\text{ЛВ}} - 0.5N_{\text{УП}} - N_{\text{ЛР}}}{8.69} \right), \text{ м}, \quad (3.28)$$

мұндағы l_0 – қашықтық, кабельдік сәулелену шығындарының өлшенуі, м;

P_{out} – радиостанцияның шығыс қуаты, dBm;

k_0 – сәулелену кабелінің шығыны, сәйкес ықтималдығының қабылдануы, P;

L – күшейткіш участкесінің қашықтығы, м;

a_0 – жиілік кабелінің басылуы f_0 , дБ/км;

f_{tx} – орташа операциялық жиілігінің қабылдау шамасы, МГц;

f_0 – жиілі мағынасы, өлшенді басылу кабелі, МГц;

S_{be} – эквиваленттің (интермодуляция шуын ескере отырып) абоненттік радиостанция сезімталдығы, dBm;

k_{bs} – тарату аппаратының қатынасы беріліс базалық станциясы, dB;

N_{ly} – күшейту сызықтарының саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы, L;

N_{up} – күшейту қорек көзінің саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы, L;

N_{lp} – сызықтық тармақтар саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы L.

Жиілік жоспары S_e сезімталдығы құндылықтар радиостанция номиналын пайдалануға болатындай етіп, тиісінше, беру және қабылдау арналарының жиілік номиналды мәндері бар болғандықтан жиілігі сәйкес келмейді, сондай-ақ интермодуляция араласуының жалпы деңгейі -50dB аспаса, үшінші ретті интермодуляция кедергілерін алуға болады, мұнда тарату арналары немесе базалық станция қабылдағыштары қолданылады.

$$l_o(P) = l_o \exp \left(\frac{P_{out} - k_0 - L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f_{tx}}{f_0}} - S_{be} + k_{bs} + ka - 3.5N_{ly} - 0.5N_{up} - N_{lp}}{8.69} \right) =$$

$$l_o \exp \left(\frac{40 - 50 - 350 \frac{4.3}{1000} \sqrt{\frac{170}{174}} + 110 - 16 - 10 - 3.5 \cdot 23 - 0.5 \cdot 6 - 8}{8.69} \right) = 35 \text{ м}$$

Есептеу жартылай ашық кеңістіктер үшін жарамды болып табылады. Тоннельдерде көлденең кабелін жүргізілді, өндіру істер бойынша ММЖ айқындаған жағдайда, есептелген мәні 2-5 есеге азайтылуы тиіс.

3.6 Радиациялық кабельдік жүйесін есептеу

Күшейткіштер беру үшін қажетті кабельдерді радиациялық жүйесін жобалау кабельдік жүйесі мен пассивті компоненттер сигнал коэффициенттері демпферлік тең болып табылады.

Бұл жалпы алғанда күшейткіш мен жүйе арасындағы антенна-фидерлік жолында нақты бөлігіне қолданылады [20]. Күшейткіштер арасындағы саласындағы кабельдік жүйелер мен пассивті жабдықтарды Номиналды сигнал әлсіреу 20 дБ болуы тиіс.

Кабель ұзындығы L басылу формула бойынша есептеледі:

$$A(L) = L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f}{f_0}}, \text{ дБ}; \quad (3.29)$$

мұндағы a_0 – салыстырмалы басылу кабелі, дБ/км;

L – кабель ұзындығы, м;

f – орташа операциялық жиілігінің қабылдау шамасы, МГц;

f_0 – жиілі мағынасы, өлшенді басылу кабелі, МГц.

$$A(L) = L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f}{f_0}} = 350 \cdot \frac{4.3}{1000} \cdot \sqrt{\frac{150}{174}} = 1.41.$$

Жалпы аймақтың басылу формуласы бойынша есептеледі:

$$A = L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f}{f_0}} + 3.5N_{\text{ЛВ}} - 0.5N_{\text{УП}} - N_{\text{ЛР}}, \text{ дБ}; \quad (3.30)$$

мұндағы a_0 – жиіліг кабелінің басылуы f_0 , дБ/км;

L – күшейткіш участкесінің қашықтығы, м;

f – орташа операциялық жиілігінің қабылдау шамасы, МГц;

f_0 – жиілі мағынасы, өлшенді басылу кабелі, МГц;

$N_{\text{ЛВ}}$ - күшейту сызықтарының саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы L ;

$N_{\text{УП}}$ – күшейту қорек көзінің саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы L ;

$N_{\text{ЛР}}$ – сызықтық тармақтар саны, басынан бастап күшейту участкесінің қашықтығы L .

$$A = L \frac{a_0}{1000} \sqrt{\frac{f}{f_0}} + 3.5N_{\text{ЛВ}} - 0.5N_{\text{УП}} - N_{\text{ЛР}} = 350 \cdot \frac{4.3}{1000} \cdot \sqrt{\frac{150}{174}} + 3.5 \cdot 23 - 0.5 \cdot 6 - 8 = 70.91.$$

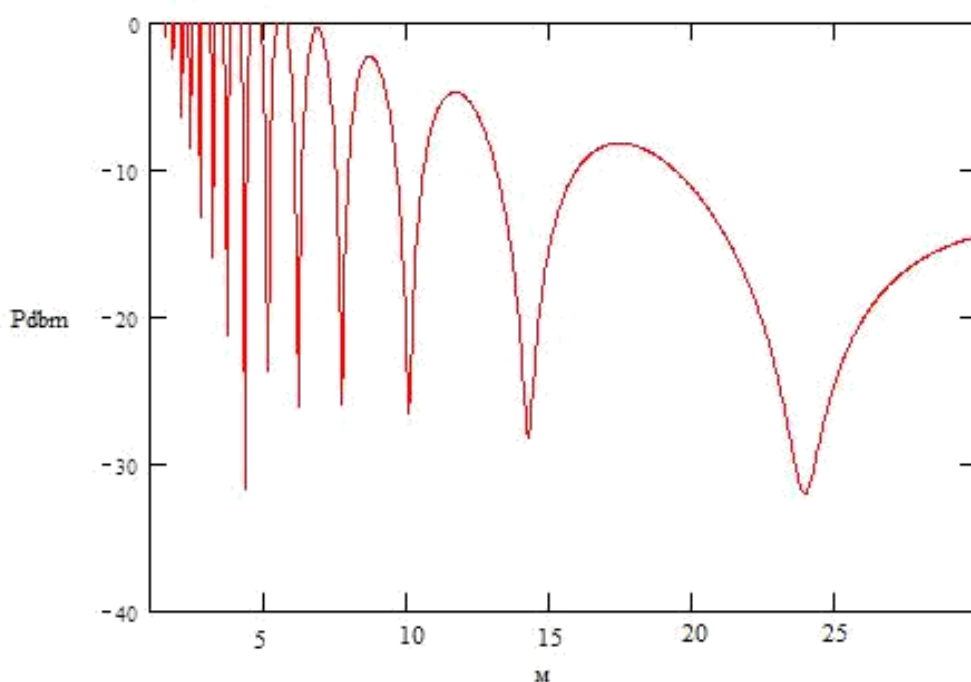
Кабель үшін күшейткіштер арасындағы пассивті компоненттерін болмаған күшейіп участкесінің ең үлкен ұзындығы 350 метрді құрайды.

Күшейткіш қуаттың орнату максималды кабель ұзындығы - 4000 м. Қоректену желісі, күшейткіштердің коаксиалды кабелі арқылы жүзеге асырылады.

Қуат көзін пайдалана отырып, дистанциялық жүйедегі электр күшейткіштер үшін. Коаксиалды кабель электр желісіне, кіріс кернеуі үшін сызықтық электр инжектор пайдаланылады.

Көпсәулелі сигналын таралуын модельдеу $f=5$ ГГц жиілігі бойынша. Біз жиілігін әртүрлі көрініс коэффициенттері бойынша қабылданатын сигналдың объектісі деңгейі орынды анықтау үшін көпсәулелену моделін $f=5$ ГГц жиілігі бойынша орындау қажет.

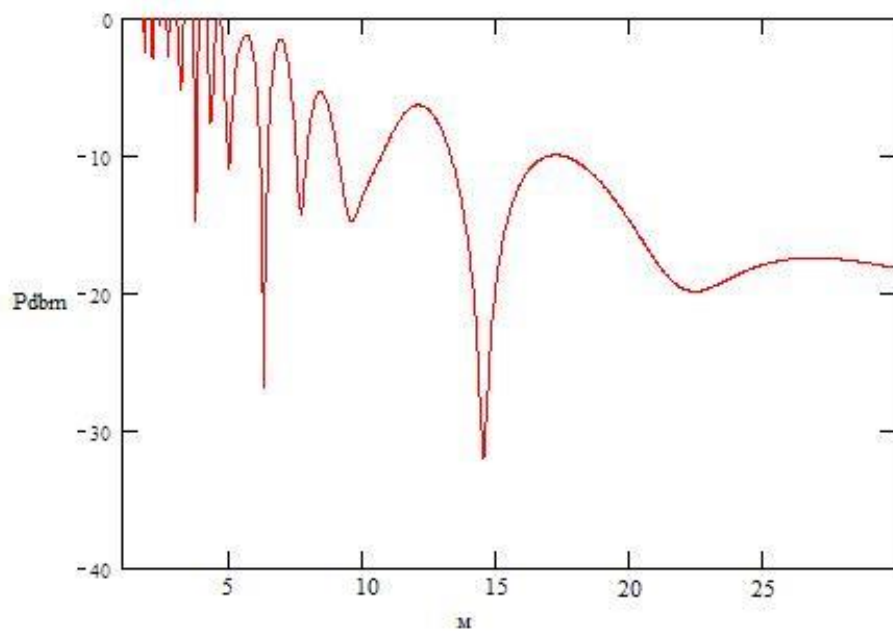
3.4 суретте үш сигналдарды тарату тәуелділікті көрсетеді, бастауыш бүйір қабырғалары мен төбесі шағылысқан. Көрініс коэффициенті $K = 0,6$ болып табылады.



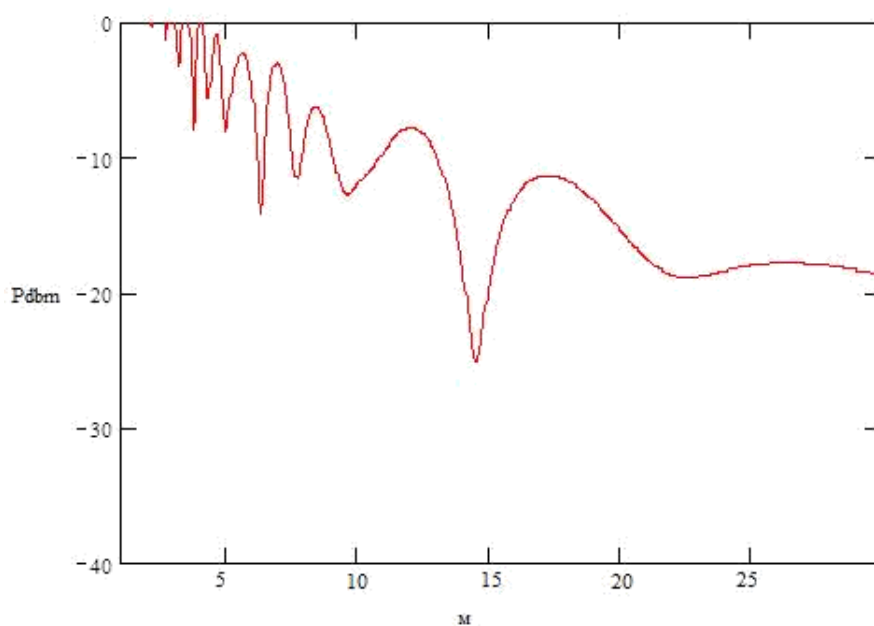
3.4 сурет - Көрініс қашықтықта үш сигналдарды сомасы деңгейіне тәуелділігі коэффициенті $K=0,6$

3.4 суретте негізгі қайта бейнеленген ықпалын көрсетеді. Нәтижесінде, 10-30 м саласындағы 0-10 м саласындағы көруге болады күрт басылу тән жазық пішінді бар. Максималды басылу сигналы -30 (дБ) алшақтық 5-10 м табылады. 3.5 суретте көп сәулелі тарату көрініс моделі ұсынылды. Көрініс коэффициенті $K = 0,3$ болып табылады.

3.5 суретте өшу елеулі төмендеуі 0-10 м аралықта, 10-30 м аралығында сипаттамасы тым тегістелген. 3.6 суретте алты сигналдарды тарату тәуелділікті көрсетеді, бастауыш бүйір қабырғалары мен төбесі шағылысқан. Көрініс коэффициенті $K = 0,2$ болып табылады.

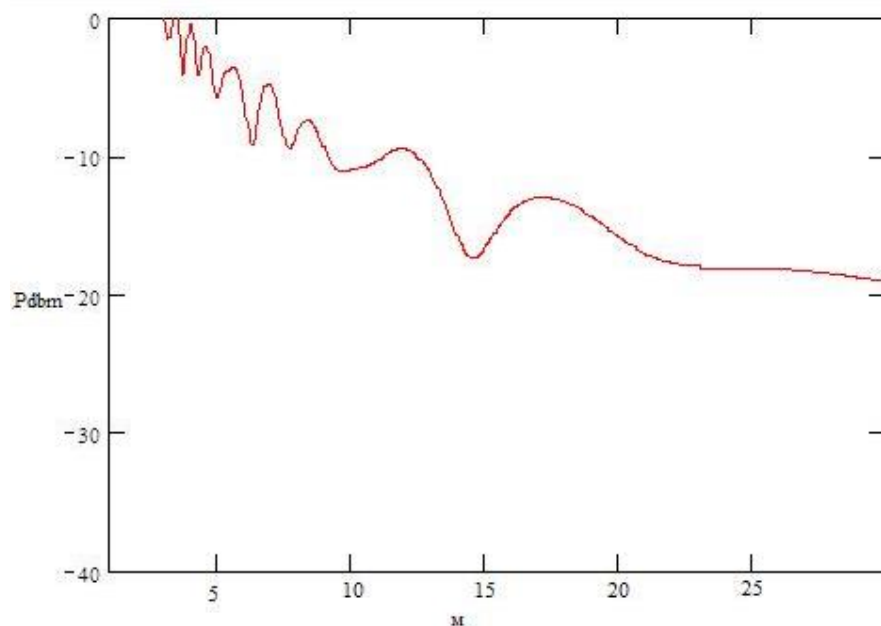


3.5 сурет - Көрініс қашықтықта бес сигналдарды сомасы деңгейіне тәуелділігі коэффициенті $K=0,3$



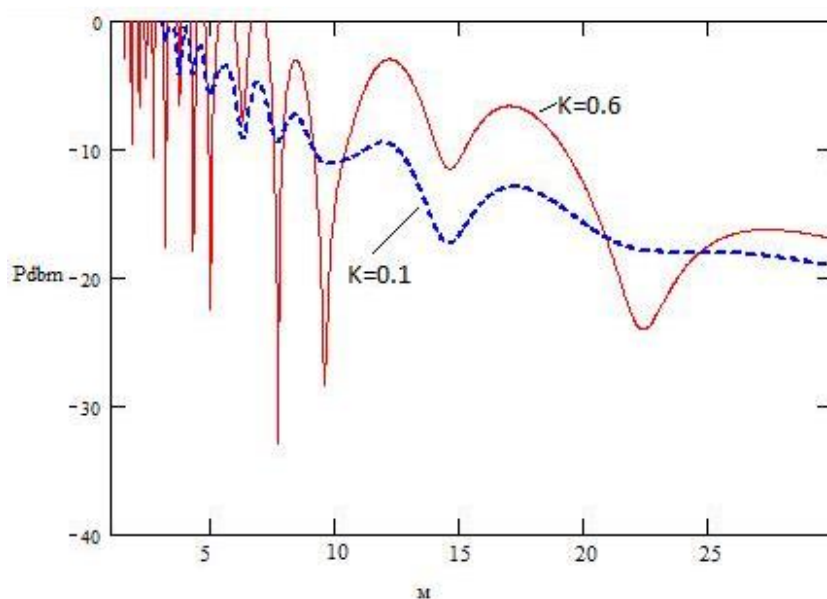
3.6 сурет - Көрініс қашықтықта бес сигналдарды сомасы деңгейіне тәуелділігі коэффициенті $K=0,2$

3.6 суретте өшу елеулі төмендеуі 0-10 м аралықта. Сәйкес шұғыл секірістер -26дБ көрсетеді аралықта 10-20, осы аралықта компонент сигналдардың сәйкестік түсіндіруге болады. 3.7 суретте тәуелділіктің таралу кезде көрініс коэффициенті $K=0,1$.



3.7 сурет - Көрініс қашықтықта бес сигналдарды сомасы деңгейіне тәуелділігі коэффициенті $K=0,1$

3.7 суретте бөлімнің сипаттамаларын тегістеу бірыңғай 10-30м.3.8 суретте тәуелділіктің таралу кезде көрініс коэффициенті $K=0,6$ және $K=0,1$.



3.8 сурет - Көрініс коэффициенттері $K=0,6$ және $K=0,1$ бойынша қашықтыққа байланысты сигнал деңгейін салыстыру

3.8 суретте көрсетілгендей, $K=0,1$ кезде коэффициентін көрсетуде тәуелділігі тым тегіс сипаттамасы, көрініс сигналдар айтарлықтай $K=0,1$ коэффициенті кезде көрсету әлсіреу береді. Сондықтан, қашан көрініс $K=0,1$

коэффициенті болса, аз қателерді жасауға негізгі сигналы ол сигналдарды көрініс болып келеді.

3.7 Радиациялық кабельдік жүйесін есептеу нәтижелері

Радиациялық кабельдік желі және радиациялық кабелі бастап абоненттік станцияның максималды жою есептеу үшін кабель желісі Артемьев шахтаны, қашықтан жеткізу анықталған бағыттарын, басылу және жүйелік шығындардың деңгейін есептеулер схемасын жобалау барысында. Радио басылу есептеулер әр күшейткіш бөлімі үшін жүргізілді радиациялық кабельдік желісін жоспарлау үшін.

Радионы ұйымдастыру мүмкіндігін бағалау үшін қажетті түрде саналады, күшейткіш секциялар әрқайсысы үшін (кабель радио сигналдың әлсіреу және радиациялық шығын сомасы анықталады) жүйесі шығындардың деңгейін есептеу үшін қажет.

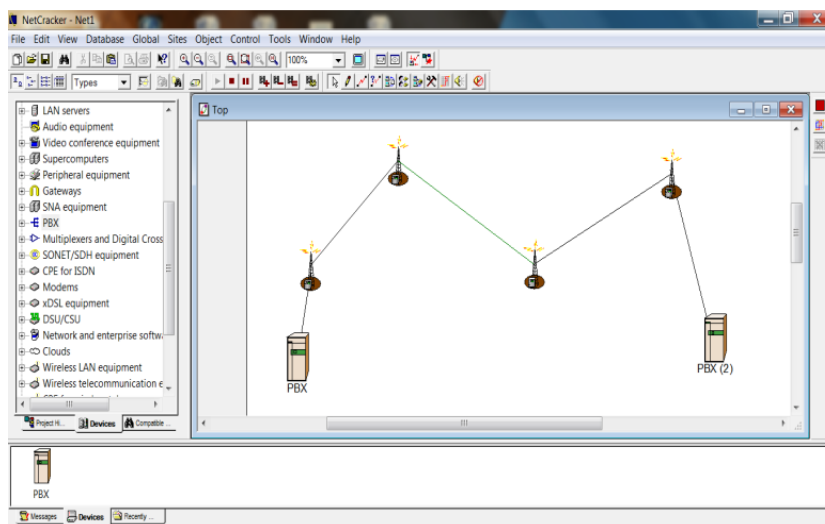
Жоғарыда көрсетілген формулаларға сәйкес, нашар жағдайда ММЖ алты белсенді арналармен жерасты байланыс Артемьев кені 30 метрге дейін болады қазірдің өзінде бар.

3.8 NetCracker Professional 4.0 бағдарламасында имитациялық модельдеу

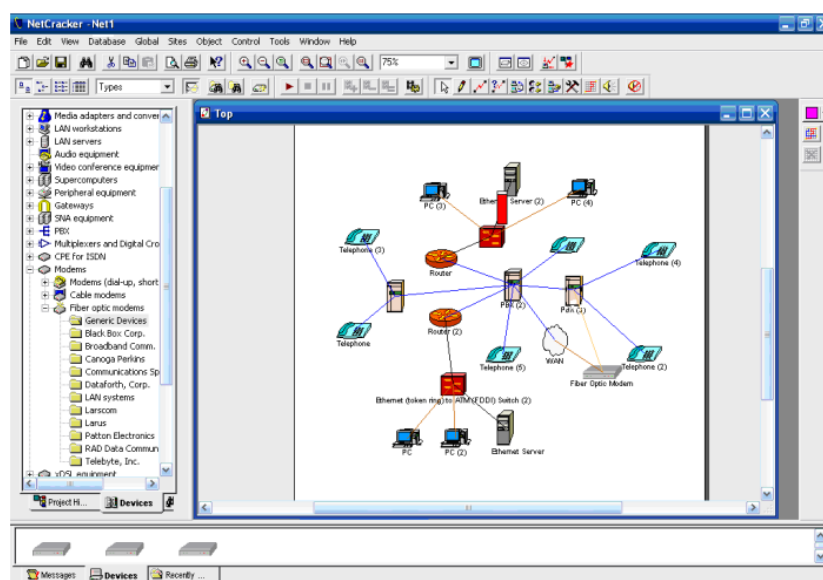
NetCracker Professional 4.0 - желісінің моделін бірегей, динамикалық және визуалды түрде жобалау жергілікті сияқты моделдену (бір және көп деңгейлі) үшін, сондай-ақ орналастырылған желілерді ұсынуға арналған. Бағдарлама әр түрлі мыңдаған дерекқорын қамтитын желілік құрылғылардың мәлімет базасын (МБ) және өзінің құрылғысының базасында енгізуге, құруға рұқсат береді. Drag-and-Drop графикалық интерфейсі (элементтерді тышқанның көмегімен жылжуы) желіні үйретусіз жобалауға және жоспарлауға рұқсат береді.

Программаның бір ең қызық және пайдалы функциясы болып, желінің имитациялық жұмыстың анимациянын көмегімен әдемі болып көрінеді. Жобалағанан кейін мен оған трафик түрінде беріп, оның жұмысын және хабарламаның статистикалық түрін анықтау үшін NetCracker Professional Auto Simulation функциясын қолданамыз.

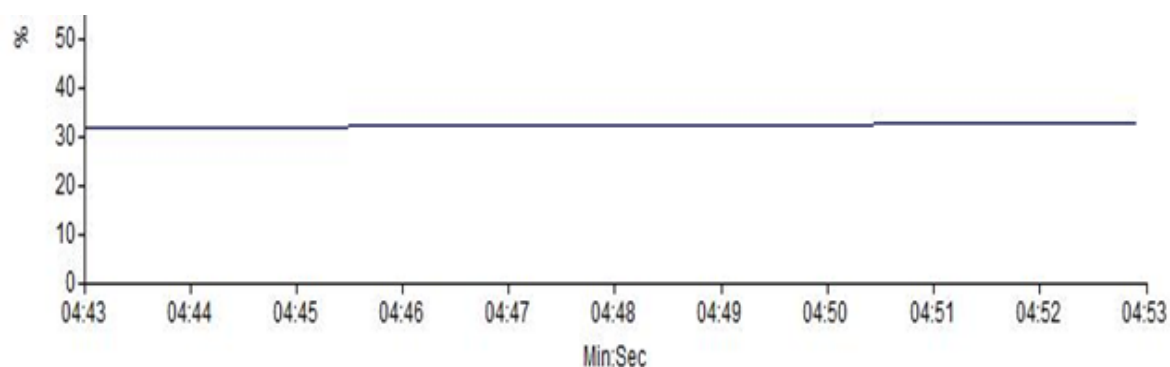
Жобаның жұмысын имитациялау процесінде жақындатылған бағдарламалар арқылы максималды параметрін және жұмыстың еліктеуінін аяқталуын қарап шығуға болған әр түрлі статистикалық деректер жиналады және экранға есептеу түрінде шығарылады. Нәтижелері төмендегі 3.4 суретте көрсетілген:



3.4 сурет – Иммитациялық модельнің үлгісі



3.5 сурет – Иммитациялық модельдеу Артемьев кенінің жобаланған үлгісі



3.6 сурет - Алу коммутаторы және екінші компьютер арасындағы жұмыстық хабарламының жүктелуі

4 Тіршілік қауіпсіздігі және еңбек қорғау

4.1 Қолданылатын бөлмеде еңбек ету шартын талдау

Кәсіпорындарда байланыс жүйелерін және құрылғыларын іске қосқан кезде қажетті өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ету туралы сұрақ туады. Микропроцессорлардың қолдануымен процесстердің негізі қабылдау, өңдеу, жіберу және ақпаратты сақтауды іске асыру функциялары персоналдарға, сол құрылғыға қызмет көрсетіп жүрген, құрылғының негативті ықпал етуі елеулі түрде азайды, және қоршаған ортаға зиянын тигізу де төмендеді [21].

4.1 кесте – Жұмыста организмнің энергия жұмсау бойынша категориясы

Жұмыс	Категория	Организмнің энергия жұмсауы, Дж/с (ккал/сағ)	Жұмыстың сипаттамасы
Физикалық Орташа қиындық	I I a	172 – 232	Тұрып немесе отырып істейтін іс, бірақ ауыр жүкті жылжыту

Микроклиматты бағалау істеп тұрған есептегіш машиналары бар, пульті бар техникалық орындар, операторлық жұмыстар және микроклиматтың параметрлері келесідей болады:

Микроклиматтық шарттар біздің қызмет көрсететін түйінде МЕСТ 12.0.003-74. ССБТ сай оптималды ретінде сипаттауға болады.

4.2 Санитарлы талаптар мен ережелері

Санитарлы талаптар ол зиянды факторлардың әсерлерін жұмыс істеушілерге тигізбеуге, немесе оларды азайтуға бағытталған ұйымдастыру шаралары мен техникалық құралдар жүйесін құрайды. Әдетте зиянды факторлардың жұмыскерлерге тигізген әсерінің салдары кәсіби сырқатқа әкеліп соғады. Байланыс саласындағы жұмыс орнында кездесетін зиянды факторларға келесілерді жатқызамыз: жеткіліксіз жарықталынуы, денсаулыққа қолайсыз метеорологиялық жағдайлар, құрылғылардан шығатын шуылдар мен дірілдер, электромагниттік өріс жағдайы, т.б.

Еңбек гигиенасы ол адам денесіне еңбек процестері мен жағдайларының тигізетін әсерлерін зерттейтін ғылымның саласы.

Бұл зерттеудің мақсаты келесі түрде болады:

- а) Гигиеналық нормаларды негіздеу;
- б) Еңбектің тиімді, қолайлы жағдайларын жасау;
- в) Өндірістік ортаны сауықтандыру;
- г) Адамның еңбек қабілетін арттыру және еңбек өнімділігін жоғарылату.

МЕСТ 12.1.005-88 ССБТ “Жұмыс зонасының ауасы, жалпы санитарлы – гигиеналық талаптар” байланысты біздің бөлмедегі адамдардың жұмысы бірінші категориясы жатады. (4.2 кесте)

4.2 кесте – Ағзаның энергия таратуы бойынша жұмыс категориялары

Жұмыс	Категория	Ағзаның Энергия таратуы, Дж/с (ккал/сағ)	Жұмыс мінездемесі
Жеңіл физикалық	I а	38 кем	Күш қажет етпейді, отырып жұмыс істеу
	I б	38 - 172	Отырып, тұрып немесе жүріп жұмыс істеу және күш қажет ететін жұмыс

4.3 Ауаны баптау жүйесін есептеу

Жылулық және ылғалдылық теңдіктің құрылымы ауа бапталатын ғимараттар үшін бәріне белгілі әдіспен орындалады. Бұл жерде ғимараттың ауа ортасының жағдайына әсер ететін факторлар ескерілуі керек [22]. Әр түрлі қолданыстағы ғимараттың негізінен жылулық жүктемелер әрекет етеді, ғимараттың сыртында немесе ішінде болады.

Сыртқы жылулық жүктемелер бірнеше түрден тұрады:

- қабырға, терезелер, едендер, төбелер және есіктер нәтижесінде жылудың келуі немесе жоғалуы.
- ғимарат сыртында және ішінде температура айырымы жазда оң, яғни сырттағы жылу ішке кіреді, ал қыста – керісінше, жылу бағытын өзгертеді.
- әйнектелген аудандардан күннің сәулесінен жылудың келуі.

Ішкі жылулық жүктемелер тұрғын, офисті және қызмет көрсететін жерлерде мынадай жылулардан тұрады:

- жұмысшылардан бөлінетін;
- шамдардан және жарық қондырғыларынан бөлінетін;
- компьютерлерден, басушы машиналардан, копиялаушы құрылғылардан және т.б.

$$Q_{шек} = V_{бөлме} \cdot X_0 (t_{сырт.есеп} - t_{іш.есеп}) = 249,6 \cdot 3 \cdot 0,42 = 314, \text{ (Вт)} \quad (4.1)$$

мұндағы $V_{бөлме} = 13 \times 6 \times 3,2 = 249,6 \text{ м}^3$ – бөлме көлемі;

$X_0 = 0,42 \text{ Вт/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ – меншікті жылулық сипаттама;

$t_{сырт.есеп} = 29,4 \text{ } ^\circ$ - жылдың жылы мезгіліне арналған сыртқы есептік температурасы;

$t_{сырт.есеп} = -9 \text{ } ^\circ$ - жылдың суық мезгіліне арналған сыртқы есептік температурасы;

$t_{іш.есеп} = 22 \text{ } ^\circ$ - жылдың жылы мезгіліне арналған ішкі

есептік температурасы;

$t_{\text{ш.есеп}} = 19^{\circ}$ - жылдың суық мезгіліне арналған ішкі есептік температурасы.

Жылдың жылы мезгіліндегі жылудың келуі, Вт:

$$Q_{\text{шек}} = V_{\text{б.лме}} \cdot X_O (t_{\text{сырт.есеп}} - t_{\text{ш.есеп}}) = 249,6 \cdot 0,42 \cdot (29,4 - 22) = 776 \text{ Вт.}$$

Ал, жылдың суық мезгіліндегі жылудың келуі, Вт:

$$Q_{\text{шек}} = V_{\text{б.лме}} \cdot X_O (t_{\text{сырт.есеп}} - t_{\text{ш.есеп}}) = 249,6 \cdot 0,42 \cdot (-9 - 19) = -2935 \text{ Вт.}$$

Күннен бөлінетін жылу әйнектің түріне байланысты 90%-ға дейін бөлме ортасымен жұтылады, қалған бөлігі шағылысады. Жылулық жүктеме шағылысудың максималды деңгейінде максималды мәнге жетеді. Шағылысудың екпінділігі мекеннің ендігіне, жыл уақытына және тәулік уақытына тәуелді болады.

Күн шағылысуынан бөлінетін жылу (радиация) мынадай формуламен анықталады:

$$Q_{\text{шек}} = (q^1 \dots F_0^1 + q^{11} \dots F_0^{11}) \beta c, \quad (4.2)$$

мұндағы, q^1, q^{11} - тікелей және жайылған күн радиациялық жылулық ағын, Вт/м³;

F_0^1, F_0^{11} - тікелей күн радиациясымен сәулене алатын және сәулене алмайтын жарық жерінің ауданы, м².

Терезенің артық көлеңкелеуші заттардың болмағаны кезіндегі күн сәулелерінің терезеден өтетін кезеңі мына формула үшін: $F_0^1 = F$; $F_0^{11} = 0$.

$$Q_p = q^1 \times F_0 \times \beta_k = (q_{\text{тік}} + q_{\text{жайыл}}) K_1 \times K_2 \times \beta_k \times n \times H_0 \times B_0 = \\ = (305 + 86) \times 0.75 \times 0.95 \times 0.15 \times 2 \times 2 \times 2 = 334, \text{ В.}$$

4.3 кесте – Күннен қорғайтын құрылғылардың жылу өткізу коэффициенті

Күннен қорғағыш құрылғы	$\beta_{\text{к.к}}$
Сыртқы	
-жұқа перделер	0,15
- қалың перделер	0,2
- жалюздер	0,15
Ішкі	
- жұқа перделер	0,4
- қалың перделер	0,8

Күн сәулесі терезеден өтпейтін кезең үшін: $F_{O1} = 0$; $F_{O11} = 0$.
 $Q_p = q_{11} F_o \beta_{K.K} = q_{\text{жайыл}} K_1^{\text{көл}} K_2 \beta_{K.K} n \cdot \text{Но} \cdot \text{Во} = 86 \cdot 1,75 \cdot 0,95 \cdot 0,15 \cdot 2 \cdot 2 = 171, \text{ (Вт)}$

мұндағы $q_{\text{тік}}$, $q_{\text{жайыл}}$ – тікелей және жайылған радиациялардың жылулық ағындары, Вт/м²;

$F_0 = n \cdot \text{Но} \cdot \text{Во}$ – жарық жерінің ауданы, м² (n – терезелер саны, биіктік Но және ені Во);

K_1 – көлеңкеленген терезелердің коэффициенті;

K_2 – кірленген терезелердің коэффициенті.

4.4 кесте- Тік терезеден тура(Т) және жайылған (Ж) радиацияларының келетін жылу,Вт;

Геогр енін есептеу	Нағыз күнді уақыт		Жарты күнге дейінгі әйнектену							
	Жарты күнге дейін	Жарты күннен кейін	Солт.		ОШ		Онт.		ОБ	
			Жарты күннен кейінгі әйнектеу							
			Т	Ж	Т	Ж	Т	Ж	Т	Ж
44	5-6	18-19	84	38	72	40	-	23	-	22
	6-7	17-18	2	0	09	6		5		44
	7-8	16-17		7	33	09		1		55
	8-9	15-16		1	98	08	6	9		60
	9-10	14-15		4	87	01	62	1		63
	10-11	13-14		0	05	6	45	4		67

4.5 кестеде жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент төменде, 4.6 кестеде тік әйнектену үшін 80-90° әйнектің кірленуін ескеретін коэффициент көрсетілген.

4.5 кесте – Жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент K_1

Жарық ойығының толуы	Кірленбеген ауа	Ендіктердегі кірленген ауа, Сол. Ендік (°С Е)			
		44-68		44-68	
		Күн түсетін ойық $K_1^{\text{күн}}$		Көлеңке ойық $K_1^{\text{көл}}$	
Шыны блоктар мен шыны профильдер	1	0,7	0,75	1,6	1,75

4.6 кесте – Тік әйнектену үшін 80-90° әйнектің кірленуін ескеретін коэффициент K_2

Әйнектің кірлену дәрежесі	K_2
---------------------------	-------

Азмөлшерде(5мг/ м ³ -тан артық емес)	0,95
---	------

Адамдардан болатын жылу мөлшері жұмыстың екпінділігі мен ортаның ауасының параметрлеріне байланысты. Адамнан бөлінетін жылу конвекция, сәуле түсіру арқылы және теріден немесе өкпеден бөлінетін жылулардан болады [23].

4.7 кесте – Ішкі ортаға жылу бөлуі, Вт

Сыртқы	Отырғандағы жағдай			Тұрғанда немесе жеңіл қозғалыс			Ауыр жұмыс		
	Анық	Жасырын	Жалпы	Анық	Жасырын	Жалпы	Анық	Жасырын	Жалпы
Орта температура-сы, С ⁰									
10	115	15	130	135	21	156	206	84	290
14	103	15	118	117	21	138	179	84	263
18	89	15	104	100	33	133	157	93	250
20	82	21	103	92	42	133	140	110	250
22	76	26	102	84	48	132	117	132	249
30	40	60	100	41	89	130	48	198	246
32	20	78	98	22	106	128	31	213	244

4.7 кестеде байқағанымыз,жылудың жалпы мөлшері ортаның төменгі температураларында жоғары, анық жылу төменгі температураларында жоғары,ал жасырын жылу жоғарылап тұрады.

4.8 кесте – Адамнан бөлінетін ылғал мен көміртек тотықтарының мөлшері

Параметрлер	Ғимараттағы С ⁰ ауа температурасындағы мәні				
	15	20	25	30	35
Ылғал сағ/г	40	40	50	75	115
Көміртек қос тотығы сағ/г	45	45	45	45	45

Шамдардан түсетін жылулар, Вт:

$$Q_{\text{жарық}} = \eta \cdot N_{\text{ж}} = 0,6 \cdot 60 = 36$$

мұндағы η –электрикалық энергияның жылулық энергияға өту коэффициенті;

$N_{\text{ж}}$ – шамлардың қуаты. Люминисцентті шам қолданғанда $\eta = 0,5-0,6$.

Жақсы жарықтанған жерлерде $N_{\text{ж}} = 50-100 \text{ Вт/м}^2$.

Өндірістік құрылғыдан бөлінетін жылулар былай анықталады, Вт:

$$q_{\text{ұр}} = q_{\text{қондырғы}} \cdot K = 300 \cdot 0,25 = 75$$

1 компьютерде орташа 300 Вт жылу бөлінеді.

Офистық пен тұрғын ғимараттарында ылғал бөлушілер ретінде адамдар болып табылады. Адамдардан басқа ашық су орындары, дымқыл материалдар, химиялық реакциялар жатады.

Сондай-ақ, ылғал мөлшері сырттан да түсе алады.

Адамдардан ылғалдың бөлінуі қозғалып жұмыс істеуден ғана емес, қоршаған ортаның ауасына да байланысты болады.

4.9 кесте – Жұмыс сипаты

Жұмыс сипаты	Ылғалдың бөлінуі W-кг/сағ, C ⁰ -ауа температурасының мәні				
Тыныш жағдай	15	20	25	30	35
Жеңіл физикалық жұмыс	0,035	0,04	0,062	0,094	0,15

Адамдардан бөлінетін ылғалдың мөлшері:

$$W_{\text{адам}} = d \cdot n \text{ (кг/сағ)} = 0,175 \cdot 4 = 0,7 \text{ (кг/сағ)}.$$

Дымқылданған құрылғылар мен еден үстінен ылғалдылықтың бөлінуі:

$$W_{\text{еден}} = 0,006 \cdot F1(t_{\text{құрғ}} - t_{\text{дымқ}}) = 0,006 \cdot 78 \cdot (25 - 14) = 5,2 \text{ (кг/сағ)}.$$

Бөлменің ылғалдылық балансы бойынша алғандағы ауа алмасуын анықтаймын:

$$G = \frac{W_{\text{ылсал}}}{d_{\text{ішкі}} - d_{\text{сырт}}} = \frac{0,7 + 5,2}{10,3 - 9,3} = 5,9, \text{ кг(кг/сағ/сағ)}$$

мұндағы $d_{\text{ішкі}}$ және $d_{\text{сырт}}$ - ғимарат іші мен сыртындағы ылғалдылық мөлшері бөлменің жылулық балансы бойынша алғандағы ауа алмасуын анықтаймыз

$$G = \frac{Q}{c \times (t_i - t_c)}, \text{ кг/сағ} \quad (4.3)$$

мұндағы Q – бөлмедегі жылу шығыны, Вт;
с-құрғақ ауаның сыйымдылығы, 1 кДж/кг.

$$G = \frac{314 + 334 + 171 + 36 + 75}{1,05 \times (18 - (-15))} = 27, \text{ кг/сағ}.$$

Сонда жалпы жылу келетін тепе-теңдік былай анықталады: Жылдың жылы кезі үшін, Вт :

$$Q = 776+334+171+36+75=1392.$$

Жылдың суық кезі үшін, Вт:

$$Q = -2935+334+171+36+75=-2319.$$

4.4 Кондиционерді таңдау

Кондиционердің жыл бойына толығымен істеп тұруы үшін DELONGHI фирмасының құрылғысын таңдаймыз, өйткені бұл фирманың кондиционерлері суық уақыттарда «жылу сору» режимінде жақсы жұмыс істейді. DELONGHI (Италия) фирмасының CP сериялы кондиционері. Қанағаттандыратын ауа тазалығын сақтау үшін өндірістік офисте 2 кондиционер орнату қажет [24].

4.10 кесте – Delonghi фирманың қабырғалы кондиционерінің техникалық сипаттамасы

Атауы	Параметрлер
Моделі	CP 10
Қорек. көзі, В/ф/Гц	230/1/50
Суық ауа өндірісі, Вт	1 891
Моделі	CP 10
Эл. қуат, Вт	650
Қолданылатын ток, А	2,8
Ылғалсыздандыру (max), л	1,0
Жылы ауа өндірісі, Вт	2 052
Ішкі блок	
Ауа жұмсалуды (max), м ³ /сағ	320
Өлшемдер: (мм)	750
- ұзындығы	270
- биіктігі	175
- тереңдігі	
Сыртқы блок	
Ауа жұмсалуды (max), м ³ /сағ	950
Өлшемдер: (мм)	
- ұзындығы	660
- биіктігі	500

4.5 Өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ететін техникалық шешімдер

Қорғаныш жерлеудің есептемесі жерлердіру түрі:

– контурлы, осы жерлеушілер мекеменің контуры бойымен орналасқан. Мекеме өлшемдері: $A=60\text{м}$, $B=15\text{м}$.

Контур өзара көлденең жолмен қосылған, ұзындығы $l_B = 3\text{ м}$, диаметрі $d = 50\text{ мм}$ болатын болат құбырлардан құралған, тігінен орналасқан электродтардан тұрады, m :

$$L_2 = B_K = (A+B) \times 2.$$

Мәндерді (4.1) формуласына қойсақ:

$$L_2 = P_K = (60+15) \times 2 = 150.$$

Көлденең электрод ретінде қимасы $40 \times 4\text{ мм}$ болат жолақ қолданамыз. Электродтарды жерге орнату тереңдігі $t_0 = 0,5\text{ м}$. Топырақтың меншікті кедергісі $P = 80\text{ Ом}\cdot\text{м}$. Табиғи жерлеуіш ретінде кедергісі $R_{таб} = 20\text{ Ом}$ темірбетонды арматура қолданылған. Жерге тұйықталу тогы $I_{жс} = 70\text{ А}$. Қолдану коэффициенті тәсілі бойынша есеп жүргіземіз.

Талапты ПУЭ жерлеуішінің ағып кетуіне кедергі, Ом:

$$R_{ж} = \frac{125}{I_2}, \quad (4.4)$$

$$R_{ж} = \frac{125}{70} = 1.78, \text{Ом}.$$

Табиғи емес жерлеуіштің талапты кедергісі, Ом:

$$R_T = \frac{(20 \cdot 1.78)}{(20 - 1.78)} = 1.95, \text{Ом}.$$

Тігінен орналасқан электрондар саны:

$$n_{mik} = \frac{R_K}{a}, \quad (4.5)$$

мұндағы a – тігінен орналасқан жерлеуіштер арасындағы арақашықтық;
 $a = 1; 2; 3$ шарты бойынша қолданылады, бұл жағдайда $a=3$.

(4.5) формуласына мәндерді қоямыз:

$$n_{тик} = \frac{150}{3} = 50.$$

Тігінен және көлденең орналасқан электрондар үшін топырақтың есептік меншікті кедергісін анықтаймыз.

$$P_{\text{сеп.т}} = k_C,$$

k_C – климаттық зонаға байланысты топырақтың кебуі мен аяздануын ескеретін сезон коэффициенті, Қазақстан үшін – $k_C=1,4$; $k_C' = 2,5$.
(5.7) формулаға мәндерді қоямыз, Ом·м:

$$P_{\text{сеп.т}} = 1,4 \times 80 = 112,$$

$$P_{\text{сеп.т}} = 2,5 \times 80 = 200.$$

Электродтардың ағып кетуінің есепті кедергісі – тік $R_{\text{тік}}$:

$$R_{\text{тік}} = \frac{P_{\text{сеп.т.}}}{2\pi \times l} \left(\ln \frac{2l_{\text{тік}}}{d} + \frac{\ln}{2} + \frac{4t+l}{4t-l} \right), \quad (4.7)$$

$$R_{\text{тік}} = \frac{112}{2 \times 3.14 \times 3} \left(\ln \frac{2 \times 3}{0.5} + \frac{1}{2} + \frac{4 \times 2 + 3}{4 \times 2 - 3} \right) = 30.7.$$

көлденең электрод үшін R_k :

$$R_k = \frac{P_{\text{сеп.т.}}}{2\pi \times l_k} \times \ln \frac{l_k^2}{dt}, \quad (4.8)$$

$$R_k = \frac{200}{2 \times 3.14 \times 150} \times \ln \frac{150^2}{0.5 \times 0.04 \times 0.5} = 3.1.$$

4.2 және 4.3 кестесі бойынша тік және көлденең электродтардың қолдану коэффициентін анықтаймыз:

$$\eta_m = 0,4; \eta_k = 0,21.$$

Қабылданған топтық жерлеуіштердің ағып кетуіне кедергі, Ом:

$$R_{\text{тік}} = \frac{(R_m \times R_k)}{(R_m \times \eta_k + R_k \times n_m \times \eta_m)}, \quad (4.9)$$

$$R_{\text{тік}} = \frac{(30.7 \times 3.1)}{(30.7 \times 0.21 + 3.1 \times 50 \times 0.4)} = 1.39, \text{ Ом}.$$

Жерлеуіштің керекті және есепті кедергі арасындағы айырмашылығы:

$$R = R_T - R_{\text{мон}} = 1,95 - 1,39 = 0,56.$$

Жерлеуіштер арасын азайту үшін олардың арасындағы арақашықтық $a = 6$ м деп алсақ,

$$n_{\text{тик}} = \frac{R_k}{a} = \frac{150}{6} = 25 \text{ м},$$

$$R_{\text{ec}} = \frac{(30.7 \cdot 3.1)}{(30.7 \cdot 0.31 + 3.1 \cdot 0.61 \cdot 25)} = 1.7, \text{ Ом}.$$

4.6 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Жасанды жарық - негізгі бөлмелердің жасанды жарықтандырылуына санитарлық бақылау жүргізген кезде “жарықтандыруды өлшеу хаттамасы” толтырылады, сонымен қатар оның сандық және сапалық жақтары да сипатталады. Ол үшін бөлменің жасанды жарықтандырылуы табиғи жарық спектріне жақын ба, біркелкілігі қандай, жарқырауы көзге қолайсыз емес пе сияқты сұрақтар анықталады. Бұл сұрақтарды анықтау үшін жасанды жарық көздерін (люминисцентті шам, қыздырғыш шам), жарықтандыру жүйесін (жалпы, аралас), шырақтардың типтерін (түзу шағылысу, таралуы), олардың іліну биіктігі, орналасу тәртібі, шамдардың электрлік қуаты (жалпы Вт, меншікті үлесі-Вт/м²) анықталады [25].

Жасанды жарықтың нормасы ҚНменЕ беріледі. Қолданылатын жарық көздері үнемді, әрі ыңғайлы болуы керек. Люминисценттік шамдар қойылатын талаптарға сай келеді деп есептеледі. Олардың жарықтандыруы қыздырғыш шамдарға қарағанда жоғары, және берілетін жарықтың спектрлік құрамы табиғи жарықтың спектріне жақындау келеді. Қыздырғыш шамдарға қарағанда люминисцентті шамдар жылу көзі болып табылмайды, яғни бөлме ауасын қосымша қыздырмайды және олар жарықтандыру беті кең, түзу жарық көзі болып табылады. Сәулелері үлкен көлеңкелер туғызбайды. Қолданылуы 2-2,5 есе арзанға түседі.

Оқу-тәрбие мекемелерінде люминисцентті шамдардың ЛЕ (люминисцентті табиғи жарық), ЛБ (люминисцентті ақ түс), ЛТБЦ (люминисцентті жылы-ақ түсті) түрлерін және т.б. жарықтандыру сипаты табиғи жарыққа жақын келетіндерін пайдалану керек.

Жалпы жасанды жарықтандырудың есептелуі жарық ағынының қолдану коэффициенті тәсілі бойынша есептеледі. Айырмашылықты объектілердің өлшемдері 1-5 мм қашықтықта орналасқан, еңбектің көретін зонасының разряды дәлдіктің бесінші кішісімен айқындалған, сондықтан жалпы жарықтандыру жүйесі үнемді болады. Яғни ауданы 14,85 м², биіктігі 3 м бөлмені біртекті жарықтандыру үшін шамдар жоғарғы зонада орналасады.

Осы талаптардың негізінде ЭЕМ операторының еңбек орнының жалпы жарықтандыру жүйесінің есептеуін жүргіземіз. Есептеуді жарық ағынының бойынша жүргіземіз, осылайша документтің жарықтануының берілген мәні 500 лк деп аламыз.

Нормалы минималды жарықтандыру келесі формула бойынша анықталады :

$$E_{min} = \frac{F_{ш} n \eta Z}{SK},$$

мұндағы $F_{ш}$ – бір шамның жарық ағыны;
 n – бөлмедегі шамдар саны;
 η –жарық ағымының қолдану коэффициенті, яғни жарықтандырылатын бетке түсетін барлық шамдардың жарық ағымының үлесі;
 Z – жарықтандырудың әркелкілік коэффициенті;
 $S = A \times B$ – жарықтандырылатын бөлменің алаң ауданы;
 K – қор коэффициенті (шамдардың ластануы, ескіруі).

$$P = \frac{(A \times B)}{(H_{ж} \times (A \times B))}, \quad (4.11)$$

$H_{ж}$ – жұмыс бетінің деңгейінен шамдардың іліну биіктігі (шартты түрде жұмыс беті ретінде еденнен 0,8 м биіктікте орналасқан көлденең бет есептеледі). Люминесцентті шамдар 2,5 - 4 м биіктікте орнату ұсынылады.

Еңбек бетінің минималды жарықтандырылуы нормаланғандықтан есептеу кезінде жарықтандырудың z әркелкілік коэффициенті енгізілген. Люминесцентті шамдар үшін $z = 0.9$.

Жалпы жарықтандыру кезінде еңбектің осы категориясы үшін ең аз жарықтандыру $E_{min} = 300$ лк (люкс).

Жарықтандыру пульстену коэффициенті 15%-дан астам болмайды.
 Қор коэффициенті $K = 1,5$.

Жарықтандырудың әркелкілік коэффициенті $z = 0,9$.

ЖЭЕМ орналасқан диспетчер бөлмесінің ұзындығы $A = 5,5$ м, ені $B = 2,7$ м, биіктігі $H = 3$ м.

Аспалы төбеде АОД шамдары орналасқан (люминесцентті шамдарымен екі шамды ЛБ-40).

Қабырға мен төбеден жарық ағымының шағылу коэффициенті: $p_{қ} = 50\%$,
 $p_{т} = 70\%$.

Жалпы жарықтандыру жүйесі үшін шамдар санын анықтаймыз.

ЭЕМ бар бөлме үшін жұмыс бетінің деңгейі еденнен 0,8 м биіктікте орналасады. $H_{ж} = 3,2$ (жұмыс бетінен ілінудің биіктігі).

Бөлме ауданы: $S = A \times B = 5,5 \times 2,7 = 14,85 \text{ м}^2$.

ЛБ40 лампасы бар АОД шамдары үшін бір лампаның жарық ағымы $F_{ш} = 2480$ лм (люмен).

Алдымен бөлме көрсеткішті анықтаймыз:

$$P = \frac{(A * B)}{(H_{\text{ж}} * (A * B))} = \frac{(5.5 * 2.7)}{((3.2 * (5.5 + 2.7)))} = 0.566$$

Енді $p=0,566$ үшін, төбеден шағылу коэффициенті $p_m=0,7$ және қабырға үшін $p_{\kappa}=0,5$, жарық ағымын қолдану коэффициенті – $p = 0,47$.

Керекті шамдар саны келесі формуламен анықталады:

$$N = \frac{(E_{\min} * S * K)}{(F * z * n * p)} = \frac{(300 * 14.85 * 1.5)}{(2480 * 0.9 * 2 * 0.47)} = 3.185.$$

Шамдағы лампалар саны екіге тең. Лампалардың жалпы саны:

$$n = (2 \times 4)=8.$$

N -ді қатар санына бөлсек, әрбір қатардағы шамдар санын анықтаймыз. Шамның ұзындығы белгілі болғандықтан, қатардағы барлық шамдардың ұзындығын табамыз.

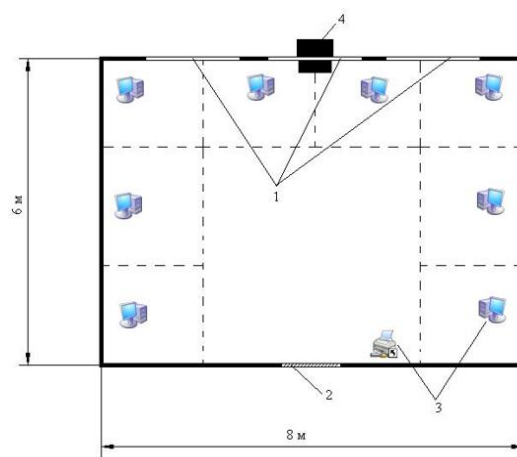
Егер ол ұзындық қатардың геометриялық ұзындығына жақын болса, онда қатар бірыңғай болады; егер қатар ұзындығынан аз болса, онда шамдар ажыратылып орналасады; егер қатар ұзындығынан көп болса, қатар саны көбейеді. Шамдар екі қатарға орналассын дейік. Әрбір қатардағы шамдар саны:

$$N_{\kappa} = \frac{N}{2} = 2$$

АОД шамының ұзындығы 1,2 м, бір қатардың ұзындығы $2 \times 1,2 = 2,4$ м. Шамдар қатарының арасындағы қашықтық, м:

$$L=\lambda \times h=1,2 \times 2,2=2,64 \text{ м.}$$

мұндағы $\lambda = 1,2$ – әркелкілік коэффициенті;
 h – ілу биіктігі.



4.1 сурет – Офистің ішкі құрылысы

5 Бизнес - жоспар

5.1 Жобаның сипаттамасы

Осы дипломдық жобада Артем кенішінде жерасты радиобайланыс жүйесі және қызметкерлерді позицияландыру қызметін ұсыну қарастырылған.

5.2 Жобаның мақсаты

Mine Radio Systems фирмасының жабдығын қолданумен Артем кенішінің техникалық қауіпсіздік талаптарының деңгейін көтеру.

Жобаның мақсаты мен тапсырмалары болып келесілер табылады:

- кеніштің жерасты штректерінде радиобайланыс, видеобақылау, қауіптік жарияландыру, қызметкерлердің позициясын бақылау жүйелерін енгізу;

- кен қазу жұмыстары кезінде жерасты машиналары істен шығу кезіндегі жөндеу жұмыстарына жұмсалатын уақытты арқылы пайдалану шығындарын қысқарту.

Осы жобаның басты қажеттілігі Қазақстан Республикасы Индустрия және жаңа технологиялар министрінің 2014 жылғы 30-шы желтоқсанында №352 бұйрығымен бекітілген «Кен байыту және гелологиялы іздестіру жұмыстарын жүргізетін қауыпті өндірістік объектілерді өнеркәсіптік қауыпсіздікпен қамту ережелерінің» 54-ші пунктінің талаптарын орындау болып табылады [26].

5.3 Өндірістік жоспар

Жобаны іске асыру Mine Radio Systems компаниясына жүктелген. Фирма жабдық жеткізуді және құрастыру жұмыстарын жүршізеді. Өндірістік жоспар өзіне негізгі екі этапты қосады: жобалау және монтаж.

5.1 кесте – Жабдықтарды жеткізу және құрастыруды ұйымдастыру кестесі

Жұмыс түрі	Орындау мерзімі
Жабдықтарды жеткізу	20.02.2016ж - 20.06.2016ж.

Радиобайланыс жүйесін құрастыру және іске қосу	25.06.2016 ж – 25.09.2016ж.
Видеобақылау, деректерді тарату және қауіптік жариялау жүйелерін құрастыру және іске қосу	26.09.2016ж - 26.10.2016ж.
Қызметкерлердің позициясын бақылау жүйесін құрастыру және іске қосу	27.10.2016ж.-27.11.2016ж.
Жүйені өндірістік пайдалануға тапсыру	28.11.2016ж-28.12.2016ж

5.4 Жүйені пайдалануға тапсырған кездегі қосымша қызметтер

Жобаны іске асыру арқылы Артемьев кеніші келесі байланыс қызметтерінің түрін қолдануға мүмкіндігіне ие болды:

- кеніштің инженерлік-техникалық қызметкерлері мобильді рацияларды пайдалану арқылы өндірістік сұрақтарды оперативті түрде шешу мүмкіндігі;
- видеобақылау жүйесінің қызметке қосылуы нәтижесінде өндірістегі болатын жарақат алу фактілерін тексеру кезінде объективті шешім қабылдау,
- оператордың кен тасу машиналарын визуалды бақылау мүмкіндігі;
- қауіп қатер төнген жағдайда қауіпті аймақтарда жұмыс істеп жатқан қызметкерлерді дауыстық жарияландыру құрылғылары арқылы ескерту;
- деректер тарату желісін іске қосу арқылы жерасты қоймаларында материалдар мен жабдықтарды тікелей беру мүмкіндігі пайда болды;
- апат болған жағдайда апатты аймақтарда қалып қойған қызметкерлерді іздеу жұмысының жеңілдеуі.

Артемьев кеніші өз кезегінде осы қызметтерді ұтымды пайдалану нәтижесінде қауіпсіздік деңгейін жоғарлату және үнемделген жұмыс уақытын өндіріске пайдалану арқылы қосымша кіріс алады.

5.5 Менеджмент

Кен байыту өндірісінде ғылыми – техникалық жаңалықтарды енгізу, еңбек сапасын арттыруды бастау және заманауи байланыс қызметтерін пайдалануынсыз жұмысшылардың квалификациясын көтеру мүмкін емес.

Салада дайындықты қосатын, кадрларды дайындаудың қатаң жүйесі бар:

- мамандандырылған оқыту орындарында кадрларды өндірістен бөліп алу арқылы (жоғары және арнайы оқу орындары);
- өндірістен бөліп алмайтын инженерлік – техникалық жұмысшылар (сырттай оқыту).

Персоналдың дайындығын және біліктілігін арттыру кадрларды даярлау бойынша комиссия жұмысымен регламентацияланады және сәйкесінше күнделікті жоспарлармен кәсіпорын бойынша біліктілігін арттыру жүргізіледі.

Артем кенішінің жаңадан енгізілген байланыс жүйелеріне болашақта қызмет көрсететін жұмысшыларды оқыту мақсатында оларға Mine Radio Systems компаниясының мамандары сабақтар мен семинарлар өткізетін болады [27].

5.6 Қаржылық қажеттіліктер

5.6.1 Жобаны енгізу кезінде туатын мәселелер мен қатерлер. Жобаны енгізу кезінде келесі қатерлер туындауы мүмкін:

- қаржылық қатер — қатер қаржылық ресурстар шығын мүмкіндігімен байланысты.

- техникалық қатерлер – бұл қатерлер, жабдық түрімен байланысты, яғни, жеткізілудің кешігуі, комиссия қабылдауында немесе орналастыруда сапасының төмендігі немесе енгізудің келтірілмеген тоқтауымен байланысты;

- өндірістік қатерлер – бұл қатерлер орнатылған кабельдер мен жабдықтардың ұрлануы немесе әдейі істен шығарылуына байланысты;

- экологиялық қатер — қоршаған табиғи ортада кері өзгерістер пайда болу мүмкіндігі, немесе осы өзгерістер салдарынан қолайсыз жекешеленген қоршаған ортаға кері әсерін тигізу нәтижесінен.

5.6.2 Капиталдық салым. Капиталдық салымдарға объектінің құрылысы және іске қосу шығындары, сонымен қатар келешекте оған қызмет көрсету шығындары жатады. Капиталдық салымдар 5.2. – кестеде толығымен келтірілген .

5.2 кесте - Құрылыстың капиталдық шығыны

№	Атаулары	Баға, теңге	Саны	Құны, теңге
	Жабдықтар			
1	MHEPS-15, Источник питания главного статива, 12V/15A	697340,00	2	1394680
2	MHE, Негізгі тарату статив панелі	2406520,00	1	2406520
3	BSVT, Базалық станция дауыс жіберу, ТАІТ	1574540,00	3	4723620
4	INEC, INsite Бас контроллер жүйесі INsite	2348720,00	1	2348720
5	INsite-E, программалық пакет жүйесі INsite (host)	2883200,00	1	2883200
6	Server 1U, орнатылған статив жүйесінің сервері Insite	1210740,00	1	1210740
7	MPS, Қуат көзі 12 В	708900,00	1	708900
8	MPC, Бөлу қуат көзі	171700,00	1	171700
9	LFC-350, шығанақ сәулелену кабелі 350 м	547400,00	28	15327200
10	MLA, Күшейткіш ұзындығы	495040,00	22	10890880
11	MBU1, Тармақтау 2 бағытқа	202300,00	8	1618400

12	MSA, Тармақтау 3 бағытқа күшейт.	600780,00	3	1802340
13	MTU, Аяқтау ұзындығы	65960,00	14	923440
14	MTUR, Аяқталу ұзындығы ұшу-сигнал генераторымен	300220,00	1	300220
15	MSB, Біріктіргіш кабелі	68000,00	5	340000
16	MSS, Тармақтау 3 бағытта	301240,00	1	301240
17	MPS, Қуат көзі 12 В	708900,00	5	3544500
18	MPC, Бөлу қуат көзі	171700,00	5	858500
19	MVSA, Ақырғы антенна	799000,00	2	1598000
20	INIILB, Жайма поляризациялау антеннасы	127500,00	2	255000
21	ILB1, Оқу (диагностикалық) енгізу жүйесі Insite	510340,00	2	1020680

5.2 кестенің жалғасы

22	ISPT, Персоналды транспондер орнатылған батареясымен (тесттік)	47260,00	10	472600
23	DHEC, Бас мәлімет тарату контроллері	2348720,00	1	2348720
24	DILC, Орнатылған ұзындық контроллері	814300,00	4	3257200
25	INsite 10K, 16 канал, қолайлы рация DTMF-сыз, сумка, зарядтау құрылғысы	179520,00	80	14361600
26	INsite 20K, 255 канал, қолайлы рация DTMF-пен, сумка, зарядтау құрылғысы	248540,00	20	4970800
27	960SIP/CSD12 , Кірістірілген консоль IP-шлюз радиобайланыс менеджері, қашықтық микрофон, гарнитура, 12 канал	2360620,00	1	2360620
28	IPR400, 4 каналды шлюз RoIP интерфейсі	1514700,00	1	1514700
29	Зарядтау шкафы 60 қолайлы раций үшін	557600,00	2	1115200
30	Бір модальды оптикалық кабель, 8 оптикалық желі, жер астына төсеу үшін (1000 м)	1081200,00	7	7568400
31	VT26SC Оптикалық қосу муфтасы	57800,00	16	924800
32	Оптикалық модуль кросс	28900,00	6	173400
33	Оптикалық кросс	124440,00	2	248880
34	Патч-корд жиынтығы және біріктіруші кабель	564060,00	1	564060
35	Коммутатор пакеті (МОХА) ПО басқару желісі	1146140,00	2	2292280
36	Медиаконвертер	222020,00	8	1776160
37	IP АТС (SIP сервері) Cisco 2911	3805960,00	1	3805960
38	Бейнесервер	3910340,00	1	3910340
39	Дауыстық хабар алмасу терминалы	1477640,00	1	1477640
40	Батареялармен үздіксіз қоректендіру	2955280,00	1	2955280
41	Бейнекамера қорғалған	322660,00	15	4839900
42	Бейнекамера ерекше қорғалған	533460,00	11	5868060
43	Дауыс зорайғыш хабарлау терминалы	45220,00	24	1085280
44	Байланыс телефон терминалы	192100,00	10	1921000
45	Wi-Fi кіру нүктесі	126140,00	2	252280
46	MAP1, ,Мультиинтерфейстік кіру нүктесі 1	2091000,00	18	37638000
47	MPS2, Қуат көзі 12 В, 2,5А	581400,00	24	13953600
48	MPS12 , Қуат көзі 12 В, 12А	858500,00	2	1717000
49	Коммутатор пакеті, 5 портты	62900,00	8	503200

5.2 кестенің жалғасы

50	Коммутатор пакетов, 8 портты	108800,00	1	108800
51	Телефонды (VoIP) адаптер	41480,00	9	373320
52	Кабель FTP 5-Е Cu сыртқы троспен (м)	272000,00	3,5	952000
53	Электр кабель, стационарлық төсеу үшін (1 км)	221000,00	3	663000
54	Радиобайланыс жабдықтары үшін тұйықталу сақинасы оптикалық желі (дiңгек қоспағанда)	9350000,00	1	9350000
	Жабдықтар нәтижесі (НДС үшін)			189952560,00
55	Іске қосу жұмыстары:			
56	Радиациялық кабелін орнату және бекіту			8663200
57	Радиациялық кабелін жабдықтап орнату және инсталляцияны жабдықтау			9914060
58	Кескіндеме, баптау , өлшеу және жүйенің қолданысқа енгізу радиациялық кабелі радиобайланыс			10858240
59	Монтаждау және оптикалық бекіту кабелі			6188000
60	Кескіндеме, баптау, өлшеу және оптикалық кабель үшін деректерді беру жүйесін іске қосу			11719120
	Жұмыс нәтижесі (НДС үшін)			47342620,00
	БАРЛЫҒЫ			237295180,00

Барлық жабдықтың транспорттық шығын құны 5% құрайды және келесі формула бойынша есептелінеді.

$$K_{tr} = 0,05 \cdot K_{ж} = 0,05 \cdot 189\,952\,560 = 9497628 \text{ (тенге)}. \quad (5.1)$$

Қондырғыны құрастыру және іске қосу шығындары жабдықтың 25% құрайды және келесі формула бойынша есептелінеді.

$$K_m = 0,25 \cdot K_{ж} = 0,25 \cdot 189952\,560 = 47342620 \text{ (тенге)} \quad (5.2)$$

Жобаны іске асырудағы капиталдық салымдардың жалпы жиынтығы құрайды:

$$K_{\Sigma} = 189\,952\,560 + 9497628 + 47342620 = 246792808 \text{ (тенге)}. \quad (5.3)$$

5.6.3 Пайдалану шығындарының есебі. Пайдалану шығындарының құрамына келесі шығын тармақтары кіреді:

Материалдық шығындар, соның ішінде:

- амортизациялық аударымдар;

Қызметкерлерге еңбек ақысын төлеу кезіндегі пайдалану шығындары, сонымен қатар:

- еңбек ақы төлеу қоры;

- әлеуметтік салық;

- жөндеуге кеткен шығындар

мұндағы \mathcal{E}_M -материалдық шығындар

A -амортизациялық аударым.

$$\mathcal{E}_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} + C_H. \quad (5.4)$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{ФОТ}}$ -қызметкерлерге еңбек ақысын төлеу кезіндегі пайдалану шығыны ФОТ -еңбек ақы төлеу қоры;

C_H -әлеуметтік салық аударымы.

$$\mathcal{E}_{\text{НР}} = 0,7 \cdot \mathcal{E}_{\text{ФОТ}} \quad (5.5)$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{НР}}$ - жөндеуге кеткен шығындар байланыс саласында қызметкерлердің еңбек ақысын төлеу кезіндегі пайдалану шығындарының 70% құрайды.

5.6.4. Материалдық шығын есебі. Капиталдық салымдардағы материалдық табыстарға кеткен шығындар 0,5% құрайды.

$$\mathcal{E}_{\text{МАТ}} = 0,005 \cdot K, \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{МАТ}} = 0,005 \times 246\,792\,808 = 1\,233\,96 \text{ (тенге)}.$$

Өндіріске қажетті электр энергиясына кеткен шығындар өндірістік қондырғының электр энергия шығынын және қосымша қажеттіліктерді өзіне қосады [28]. Қондырғының тәуліктік жұмысының қуат жиынтығы келесі формула бойынша есептелінеді

$$\mathcal{E} = 3_{\text{Э/Э}} + 3_{\text{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}} + 3_{\text{ДОП.НУЖ.}}, \quad (5.7)$$

мұндағы $3_{\text{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}}$ —өндірістік қондырғыға кеткен шығындар;

$3_{\text{КО С.КАЖ}}$ —қосымша қажеттіліктерге кеткен шығындар(өндірістік қондырғы шығынының 5% құрайды).

Өндірістік қондырғыдағы электр энергиясына кеткен шығындар келесі формула бойынша есептелінеді

$$Z_{\text{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}} = W \times T \times S, \quad (5.8)$$

мұндағы W – тұтынылатын қуат, 0,18 кВт;

T – жұмыс уақыты,

$T = 8760$ сағ/жылына;

S – тариф, 1 кВтсағ = 30,84 тг

$$Z_{\text{ЭЛ.ЭН.КОН.}} = 0,18 \times 8760 \times 30,84 \times 19 = 923941.7 \text{ (тенге).}$$

Қосымша қажеттіліктерге кеткен шығындар келесі формула бойынша анықталады:

$$Z_{\text{КОС.КАЖ.}} = Z_{\text{ЭЛ.ЭН.}} \times 0,05 \quad (5.9)$$

Қосымша қажеттіліктерге кеткен шығындарды анықтаймыз

$$Z_{\text{КОС.КАЖ.}} = 0,05 \times 923941.7 = 46197.1 \text{ (тенге).}$$

Электр энергиясына кеткен шығындарды келесі формула бойынша анықтаймыз

$$Э_{\text{Э/Э}} = 923941.7 + 46197.1 = 970138.8 \text{ (тенге).}$$

Амортизациялық аударымның жиынтық пайызы негізгі қор құнында орнатылатын бірінші мөлшер бойынша есептелінеді. Қондырғыдағы амортизация мөлшері 12,5%. Амортизация аударымы келесі формула бойынша есептелінеді:

$$A = H_A \cdot \sum K, \quad (5.10)$$

мұндағы H_A – амортизациялық аударым мөлшері 12,5%;

$\sum K$ – негізгі өндірістік қордың балансталған құны.

$$A = 0,125 \times 246\,792\,808 = 30849101 \text{ (тенге).}$$

Барлық материалдық пайдалану шығындары мынаған тең:

$$Э_M = 1233964 + 970138,8 + 30849101 = 33053203.8 \text{ (тенге),}$$

5.6.5 Еңбек ақы төлеу фондының есептеулері. Қызметкерлердің

бастапқы санын қалыптастыру 5.3 кестеге сәйкес жүргізіледі.

5.3 кесте – Штаттық кесте

Штаттық бірлік	Қызметкерлер санаты	Саны	Еңбек ақы,тенге
Инженер	1 санаттағы инженер	1	250 000

5.4 кесте - Штаттық кесте

	Қызметкерлер Санаты	Саны	Еңбек ақы, тенге
Инженер	1 санаттағы инженер	1	250 000
электромеханик	1 разрядты электромеханик	3	300 000
Барлығы	-----	4	550 000

Еңбек ақы төлеу қоры келесі формуламен анықталады:

$$\Phi OT = 3_{\text{осн}} + 3_{\text{доп}}, \quad (5.11)$$

мұндағы $3_{\text{осн}}$ -негізгі еңбек ақы;

$3_{\text{доп}}$ -қосымша еңбек ақы.

5.2 кестеде көрсетілген қызметкерлердің еңбек ақысы бір жыл ішінде негізгі еңбек ақы құрайды:

$$3_{\text{осн}} = 6\,600\,000 \text{ (тенге)}.$$

Негізгі еңбек ақының 20%қосымша еңбек ақы құрайды және келесі формуламен есептелінеді

$$3_{\text{доп}} = 6\,600\,000 \times 0,2 = 1\,320\,000 \text{ (тенге)}.$$

Сол кезде ΦOT келесідей болады:

$$\Phi OT = 6\,600\,000 + 1\,320\,000 = 7\,920\,000 \text{ (тенге)}.$$

Еңбек ақы фондын есептеу кезінде барлық еңбек ақы фондын зейнеткерлік фондқа аударғаннан кейінгі 11% мөлшеріндегі әлеуметтік салықты ескеру керек.

$$C_n = 0,11 \times (\Phi OT - 0,1 \Phi OT) \quad (5.12)$$

Еңбек ақы қорының 10% құрайтын зейнеткерлік қордағы әлеуметтік салық құрайды:

$$C_n = 0,11 \cdot (7\,920\,000 - 0,1 \times 7\,920\,000) = 784\,080 \text{ (тенге).}$$

Еңбек ақы қорының жалпы аударымы:

$$\mathcal{E}_{\text{ФОР}} = 7\,920\,000 + 784\,080 = 8\,704\,080 \text{ (тенге).}$$

5.6.6 Үстеме шығыстар есебі. Өзіндік құнның 70%-ын үстеме шығыстар құрайды:

$$\mathcal{E}_{\text{НР}} = 0,7 \times 8\,704\,080 = 6\,092\,856 \text{ (тенге).}$$

Жалпы пайдалануға кеткен шығындар:

$$\mathcal{E}_p = 33053203,8 + 8\,704\,080 + 6\,092\,856 = 47850139,8 \text{ (тенге).}$$

5.6.7 Табыс есебі. Жерасты байланыс жүйесін енгізу нәтижесінде үнемделетін қаржыны көлемін есептеу үшін келесі есептеулерді жүргізу қажет:

Әрбір жерасты техникасының істен шығуы кезінде қайта қосуға жұмсалатын уақыт:

$$T_t = L_t / 60 \text{ м/мин} \quad (5.13)$$

$$T_p = L_p / 60 \text{ м/мин},$$

мұндағы T_t – кен бұрғылау аймағынан тұрақты телефон аппаратына дейінгі аралықты жүріп өтуге жұмсалатын уақыт;

T_p – кен бұрғылау аймағынан мобильді рация қызметі бар аймаққа дейінгі аралықты жүріп өтуге жұмсалатын уақыт;

L_t - кен бұрғылау аймағынан тұрақты телефон аппаратына дейінгі қашықтық – 1850м;

L_p - кен бұрғылау аймағынан мобильді рация қызметі бар аймаққа дейінгі қашықтық – 250м.

Шахта ішіндегі адамның орташа қозғалу жылдамдығы 60м/мин деп аламыз. Сол кезде:

$$T_t = 1000 \text{ м} / 60 \text{ м/мин} = 16,6 \text{ мин},$$

$$T_p = 250 / 60 \text{ м/мин} = 4,17 \text{ мин.}$$

Нәтижесінде, жерасты техникасының бір рет істен шығуы кезінде жөндеу бригадасына хабарлауда үнемделген уақыт келесідей:

$$T_{\text{э}} = T_{\text{т}} - T_{\text{р}}, \quad (5.14)$$

$$T_{\text{э}} = 16,6 - 4,17 = 12,49 \text{ мин.}$$

Бір ай мерзімінде үнемделетін жалпы уақыт көлемін есептеу үшін келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$T_{\text{эм}} = K_o * T_{\text{э}}, \quad (5.15)$$

мұндағы K_o - бір ай ішінде болатын техниканың істен шығу саны.
Жерасты техникасының өнімділігі келесі формула арқылы анықталады:

$$\Pi = P_{\text{од}}/M, \quad (5.16)$$

мұндағы $P_{\text{од}}$ - өндірілген кен көлемі;

M – техниканың мотосағаттары.

Өнімділікті арттыру келесі формула бойынша есептеледі:

$$У_{\Pi} = T_{\text{эм}} * \Pi \quad (5.17)$$

Өнімділіктің артуы нәтижесінде алынған пайда келесідей есептелінеді:

$$\Pi_{\text{р}} = У_{\Pi} * T_{\Pi}, \quad (5.18)$$

мұндағы T_{Π} - кәсіпорында қабылданған 1 тонна кеннен түсетін таза пайда көлемі – 1240 тенге.

Өтелу мерзімін есептеу үшін абсолютті экономикалық эффективтіліктің шамасын білу керек.

Абсолютті экономикалық эффективтілікті таза табыстың капиталдық аударымға қатынасы арқылы анықтауға болады.

$$E = T_{\Pi}/K \quad (5.19)$$

$$E = 175\,380\,640 / 246\,792\,808 = 0,71$$

Өтелудің есептік мерзімі экономикалық эффективтіліктің шамасы ретінде анықталады

$$T = 1/E \quad (5.20)$$

$$T = 1/0,7 = 1,4$$

Осылайша жобаның өтелу уақыты 1,4 жылды құрайды.

Берілгендерді тарату жүйесіндегі экономикалық эффективтілік көрсеткіштері 5.5 кестеде көрсетілген.

5.5 кесте - Берілгендерді тарату жүйесіндегі экономикалық эффективтілік көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Жерасты радиобайланыс жүйесі
Капиталдық аударым, тг	246 792 808
Пайдалануға кеткен шығын, тг	47850139, 8
Таза табыс, тг	175 380 640
Абсолюттік экономикалық эффектив –тілік	0,7
Өтелу мерзімі	1,4 жыл

5.7 NPV таза табысының абсолютті шамасын есептеудегі әдіс-тәсілдер

Сондай ақ NPV таза табысының капиталдық аударымын анықтаймыз.

PV коэффициенті-бұл дисконттау коэффициент немесе орнатылған инфляциялық өзгерулердің қарастырылып отырған уақыттағы алушының ақшасын ескергендегі келтіру көрсеткіші және кепілді дәреже табысын міндетті түрде қамтамасыз ету керек [29]. Дисконттау табысының жалпы жинақталған шамасы келесі формула бойынша есептелінеді

$$PV = \frac{T_{\Pi}}{(1+r)^n} \quad (5.21)$$

мұндағы r -дисконттық төлем;
 n -жыл.

$$1 \text{ жыл } PV = \frac{T_{\Pi}}{(1+0,15)^1} = \frac{175\,380\,640}{(1+0,15)^1} = 152\,504\,904,3 \text{ , (тг)}$$

$$2 \text{ жыл } PV = \frac{ЧД}{(1+0,15)^2} = \frac{175\,380\,640}{(1+0,15)^2} = 132\,612\,960,3 \text{ , (тг)}$$

Сонда жобаның келтірілген таза табысы келесі формуламен есептелінеді

$$NPV = \sum_{t=1}^N PV - K_{КА}, \quad (5.22)$$

мұндағы NPV-келтірілген таза табыс, тенге;

PV_t -ағымдағы табыс шығыны, тенге;
 КА-капиталдық аударымдар, тенге.

$$NPV = (152\,504\,904,3 + 132\,612\,960,3) - 246\,792\,808 = 38\,325\,056,6 \text{ (тенге)}$$

NPV нөлден көп болса, онда сәйкесінше өзінің экономикалық өмірін жобалауға бастапқы шығындарды қосу керек және табыс түсуін қамтамасыз ету керек. Жобаның рентабельдік индексі-дисконттау табысы суммасының дисконттау шығыны суммасына қатынасы арқылы анықталып, келесі формуламен есептелінеді.

$$PI = \sum_{t=1}^n PV/K_{\text{вл}} \quad (5.23)$$

$$PI = 285\,117\,864,6 / 246\,792\,808 = 1.15$$

Рентабельдік индекс 1-ден көп болса, онда жоба қабылдауда тұр. Дисконттаудың өтелу уақытын DPP келесі формула бойынша анықтаймыз

$$DPP = t + \frac{K_{\text{вл}} - (\Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_{n-1})}{\Pi_n} \quad (5.24)$$

мұндағы t – капиталдық аударымдар ақталатын жыл;

$K_{\text{вл}}$ – капиталдық аударым;

Π -жылдық табыс.

Біздің жағдайда, табыс орнына таза дисконттау табысын аламыз.

Дисконттау ескеруінсіз есептеме нәтижесін ескере отырып, жобаның 0,55 жылдан соң ақталатынын білеміз, $t=1$ тең деп алатын болсақ, онда келесі өрнек шығады [30].

$$DPP = 1 + \frac{246\,792\,808 - 152\,504\,904,3}{132\,612\,960,3} = 1,7, \text{ (жыл)}$$

Яғни, дисконттау есебін ескеретін болсақ, өтелу мерзімі 1,7 жылға артады.

Қорытынды. Алынған технико-экономикалық көрсеткіштер енгізіліп отырған жерасты радиобайланыс жүйесінің экономикалық эффективтілігін және оны орындау мақсатына куәгерлік етеді. Өтелу мерзімі 5-7 жыл аралығында болуы керек, берілген жобаның өтелу мерзімі осы аралыққа кіреді, яғни ол 1,4 жыл құрайды.

Қорытынды

Берілген дипломдық жұмыста Артемьевский кенінің жаңарту объектісінің құрылуына байланысты ұйымдастырулар қарастырылды. Жобаны сәтті жүргізу үшін және ҚР халқының жеке қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін, ұсынылатын қызметтер көлемін арттыруға, одан да көп пайда алып келетін, Артемьевский кенінің байланыс арналары санын арттыру қажеттілігі пайда болды.

Дипломдық жобаның өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде операторлық бөлмеде жұмысшыларға жасалатын еңбек шарттары жайлы: өрт қауіпсіздігі және жарықтануды қамтамасыз ету қарастырылған.

Экономикалық бөлімде ғылыми-зерттеу жобасын жүргізуге кеткен интеллектуалды еңбек уақыты, шығыны есептелген. Құрылғыларды амортизациялау, электрэнергиясына кететін шығынды есептеу жүргізілді. Шахтаны жобалаған кездегі экономикалық көрсеткіштерді есептей отырып, біз келесідей қорытындыға келеміз: жоба орындалу үшін қажетті қор көлемін анықтадық және де жобалау кезінде құрылғылар құнына жұмсалатын қаржы көлемдерін анықтадық. Сонымен қатар жұмысты енгізу кезіндегі жалпы шығындар мен пайда мөлшерін есептеп шығардық. Жұмыстың өзін-өзі ақтау мерзімі 2жыл.

Қысқартылған сөздер тізімі

DSP(Digital Signal Processor) – қуатты процессорлар пайда болуы
ILB(англ. INsite In Line Beacons) - сызықтық шамшырақтар
ISM(Industrial, Scientific, Medical) – өнеркәсіп, ғылым, медицина
LAN(Local Area Networks) – жергілікті желі
TCP(англ. Transmission Control Protocol) – беріліс бақылау хаттамасы
UHF(Ultra High Frequency) – ультра жоғарғы диапазондар
VHF(Very High Frequency) - өте жоғарғы диапазондар
WAN(англ. Wide Area Networks) – ғаламдық желі
АС –антенналық станция
АФТ – антенді –фидер тракты
БС – базалық станция
ДХ – дауыстап хабарлау
ЖДТЖ – жоғары жылдамдықтағы деректерді тасымалдау жүйесі
ЖЖ – жергілікті желі
КҚЖ – көпфункционалды қауіпсіздік жүйесі
ММЖ – максималды мүмкіндікті жоюы
ӨТБЖ – өндірісті – технологиялық байланыс жүйесі
РРЖ – радиорелелік желі

Әдебиеттер тізімі

- 1 Горное дело, интернет страница «Шахта — Горная энциклопедия», <http://www.mining-enc.ru/sh/shaxta/>.
- 2 Гроднев И.И. Волоконно-оптические линии связи.- М.: Радио и связь, 1990.
- 3 Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь - Уч. пособие, 2012. 11
Бабков В.Ю. Системы мобильной связи - Телеком, 2011 12 Немировский М.С. Беспроводные технологии от последней мили до последнего дюйма, 2010.
- 4 Телекоммуникационная система подземной связи рудника Артемьевский 1 этап - Рудник Артемьевский ТОО «Корпорация Казахмыс», ООО Майн Радио Системз – Р.
- 5 Правила безопасности в шахтах, интернет страница компании «Direct/ADVERT», <http://ohranatruda.in.ua/pages/4961/>.
- 6 «Flexcom на связи с «Воркутауголь»», интернет страница архива новостей журнала «Глобус» <http://vnedra.ru/category/статьи/page/10/>.
- 7 ДЕНЬ ШАХТЕРА Современная система подземной радиосвязи и передачи данных Flexcom введена в эксплуатацию на шахтах «Томусинская 5-6» и «Ерунаковская-VII» компании «Южкузбассуголь», интернет страница Администрации Кемеровской области <http://www.ako.ru/Press/viewtext.asp?C26424=On>.
- 8 Т. И. Изюмова, В. Т. Свиридов. Волноводы, коаксиальные и полосковые линии. — М.: Энергия, 1975.
- 9 ГОСТ 464-79, «Заземления для стационарных установок проводной связи, радиорелейных станций, радиотрансляционных узлов и антенн систем коллективного приема телевидения».
- 10 к.т.н. Павлов А.А., к.т.н. Дорезюк, Серегин И.А. «Излучающий кабель», интернет страница Nam Radio <http://www.rx.kiev.ua/index.php/measurements/77-radiating-cable>.
- 11 Современные технологии беспроводной связи» / Шахнович И. – М.: Техносфера, 2004
- 12 Абилов А.В. Сети связи и системы телекоммуникаций. М.: Радио и связь – 2004.- 288б.
- 13 «Сети и системы радиодоступа» / Григорьев В.А., Лагутенко О.И., Распаев Ю.А. – М.: Эко-Трендз, 2005
- 14 Захаров Г.П., Симонов М.В., Яновский Г.Г. Службы и архитектура широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания.- М., ЭкоТрендз. Технология электронных коммуникаций. 2003. - 41б.
- 15 Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн: Учеб. пособие для вузов. – М: Высш. шк., 1992. – 416 с.
- 16 <http://ru.wikipedia.org>
- 17 К.Х. Тұманбаева. Телетрафик теориясы және байланыс желілері. Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығының барлық оқу түрлерінің студенттері үшін зертханалық

жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы: АЭЖБИ, 2010 – 39 б.

18 Радиорелейные и спутниковые системы передачи: Учебник для вузов. Под ред. А.С. Немировского. - М.: Радио и связь, 1986.-392с.: ил.

19 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.: ил.

20 Баева Н.Н., Многоканальная электросвязь и РРЛ: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000

21 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках.- М.: Энергия 1984.

22 Жандаулетова Ф.Р., Манабаева С.Е. Еңбекті қорғау.«Өндірістік шудың шама-шарттарын өлшеу», «Ауаның шаң-тозаңдылығын зерттеу».Зертханалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБИ, 2006 – 32 бет.

23 Кеңесбек Д.,Сағатова Р.А. Компьютердің пайдасы мен зияны:ғылыми мақала // Ғылым және білім ғасыры – Век науки и образования .-№1/3-2014.

24 <http://1referat.kz> 28 Дюсебаев М.К., Хакимжанов Т.Е., Абдимуратов Ж.С. Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі: Оқу құралы. – Алматы: АЭЖБУ, 2013 – 80 бет.

25 СНиП РК 2.04.-05-2002. Естественное и искусственное освещение . Общие требования. –М: Стройиздат, 2002.

26 Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмагамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 050719 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының барлық оқу түрінің студенттеріне арналған. –Алматы: АЭЖБИ, 2009.

27 Аманжолова К.Б., Алибаева С.А. Экономика предприятий телекоммуникаций. – Алматы: АИЭС, 2003.

28 Голубицкая Е.А. Экономика связи. Учебник для студентов ВУЗов. - М.: ИРКАС, 2006., 342 б.

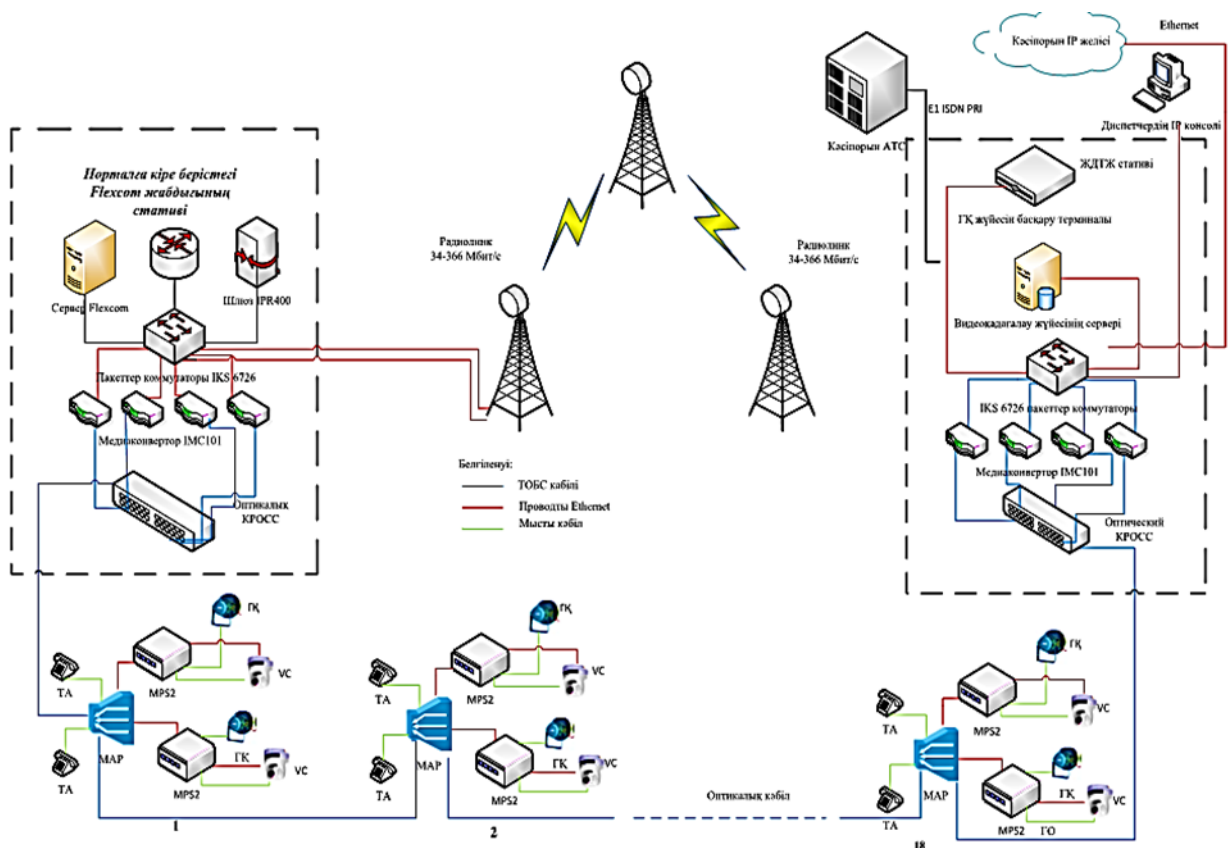
29 Базылов К.Б., Алибаева С.А. Методические указания по выполнению экономического раздела выпускной работы бакалавров для студентов всех форм обучения. Алматы. АИЭС. 2009.

30 Буров В.П., Новиков О.К. Бизнес-план: методика составления. М.; ЦИПКК, 1995. – 54 с.

31 Алибаева С.А. Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для всех форм обучения, направление 652400 – радиоэлектроника и телекоммуникации).- Алматы: АИЭС, 2001. – 27 с.

32 Ұйым стандарты.Оқу әдістемелік және оқу жұмыстары. Оқу-әдістемелік және оқу жұмыстарының құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. КЕАҚ СТ 56023-1910-04-2014. - Алматы: АЭЖБУ, 2015.

А қосымшасы



А.1 сурет – ЖДТЖ желілік жабдығы